

## **AYUNTAMIENTO DE VILLAVA**

### **PROYECTO** DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO COMPARTIDO

MAYO 2024

#### > SITUACIÓN

Calle Fermín Tirapu 13. Acceso desde calle de los frutales.  
31610 Villava (Navarra)

#### > COORDENADAS GEOGRÁFICAS

UTM x: 613232 y:4742940

#### > PROMOTOR

AYUNTAMIENTO DE VILLAVA  
CIF: P3125800G

#### > AUTORES DEL PROYECTO

Óscar Campión Mezquíriz  
Ingeniero Técnico Industrial  
Nº Colegiado: 2027

Juan José Visus Fandos  
Ingeniero Técnico Industrial  
Nº Colegiado: 2221

## **ÍNDICE GENERAL**

---

El presente proyecto se compone de los siguientes documentos generales, conforme a la normativa actual vigente de redacción de proyectos UNE 157001 y normativa aplicable, ordenanzas municipales y autonómicas.

Los documentos que se incluyen en el proyecto son los siguientes:

- DOCUMENTO N° 1: MEMORIA
- DOCUMENTO N° 2: ANEXOS
- DOCUMENTO N° 3: PLANOS
- DOCUMENTO N° 4: PLIEGO DE CONDICIONES
- DOCUMENTO N° 5: PRESUPUESTO
- DOCUMENTO N° 6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- DOCUMENTO N° 7: GESTIÓN DE RESIDUOS

En cada uno de los documentos se adjunta su índice correspondiente.



**AYUNTAMIENTO DE VILAVA**

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

MAYO 2024

## ÍNDICE

---

<b>1. MEMORIA .....</b>	<b>6</b>
1.1. DATOS IDENTIFICATIVOS .....	6
1.2. OBJETO.....	6
1.3. ANTECEDENTES .....	6
1.4. ANTECEDENTES SUBVENCIÓN.....	8
1.5. BASES DE DISEÑO.....	9
1.5.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRCUTURA Y CUBIERTA EXISTENTES.....	10
1.6. NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	11
1.7. UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	12
1.8. GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (DB-HE5) .....	13
1.9. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN. ....	13
1.9.1. GENERALIDADES.....	15
1.9.2. SISTEMA GENERADOR.....	15
1.9.3. INVERSOR .....	19
1.9.4. BATERÍAS.....	21
1.9.5. ESTRUCTURA .....	21
1.9.6. CABLEADO .....	23
1.9.7. PROTECCIONES .....	24
1.9.8. SISTEMA DE MEDICIÓN Y REGISTRO.....	26
1.10. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.....	26
1.11. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	28
1.12. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN.....	29
1.12.1. CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN. ....	29
1.12.2. CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN. ....	29
1.12.3. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE MÓDULOS. ....	30
1.12.4. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA.....	31
1.12.5. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES. ....	33
1.12.5.1.Cálculo de la intensidad máxima de servicio.....	33
1.12.5.2.Cálculo de las corrientes de cortocircuito .....	34
1.12.5.3.Cálculo de la caída de tensión .....	36
1.13. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE CAPTADORES .....	36

1.14. CONEXIÓN RED ELÉCTRICA.....	36
1.15. AUTOCONSUMO COMPARTIDO .....	37
1.16. MANTENIMIENTO.....	38
1.17. IMPACTO AMBIENTAL.....	39
1.18. CONCLUSIÓN .....	40
<b>2. ANEXOS .....</b>	<b>43</b>
2.1. FICHAS TECNICAS.....	43
2.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....	44
2.2.1. PRODUCCIÓN.....	44
2.2.2. CARGA CUBIERTA.....	47
2.2.3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS .....	66
2.2.3.1. Cálculo de tensiones.....	66
2.2.3.2. Cálculo de caídas tensión.....	68
2.2.3.3. Cálculo de corrientes de cortocircuito.....	69
<b>3. PLANOS.....</b>	<b>71</b>
<b>4. PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>80</b>
4.1. PLIEGO DE CONDICIONES ADMINISTRATIVAS.....	80
4.1.1. DISPOSICIONES GENERALES .....	80
4.1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS.....	80
4.1.3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS .....	82
4.1.4. DISPOSICIONES LEGALES .....	83
4.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....	84
4.2.1. PRESCRIPCIONES SOBRE EQUIPOS Y MATERIALES.....	84
4.2.2. CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	86
4.2.3. CONTROL DE LA INSTALACIÓN TERMINADA.....	86
<b>5. PRESUPUESTO .....</b>	<b>89</b>
<b>6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>124</b>
6.1. OBJETO.....	124
6.2. DATOS DEL ENCARGO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	124
6.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	124

6.4. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA .....	127
6.5. RIESGOS LABORALES .....	130
6.6. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN .....	139
6.7. PROCEDIMIENTOS SEGUROS DE LA MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES A INTERVENIR EN LA OBRA.....	144
6.8. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL .....	154
6.9. CLÁUSULAS PENALIZADORAS .....	156
6.10. LEGISLACIÓN APLICABLE .....	156
<b>7. GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>	<b>160</b>
7.1. OBJETO.....	160
7.2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA .....	160
7.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	161
7.4. MEDIDAS PREVENTIVAS .....	162
7.5. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....	163
7.5.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	163
7.5.2. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	164
7.5.3. ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS .....	164
7.5.4. GESTORES AUTORIZADOS .....	165
7.5.5. CONTROL DOCUMENTAL .....	166
7.5.6. OBLIGACIONES DEL PERSONAL DE OBRA .....	166
7.5.7. FIN DE OBRA.....	167
7.6. VALORACIÓN DE COSTES.....	168
7.7. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.....	168

## **1. MEMORIA**

---

### **1.1. DATOS IDENTIFICATIVOS**

Este proyecto tiene por objeto diseñar y valorar la instalación fotovoltaica para generación eléctrica para autoconsumo compartido sin almacenamiento, con excedentes acogida a compensación, mediante instalaciones próximas a través de la red, a ubicar en la cubierta de la pista polideportiva ubicada en el recinto donde se ubican distintas dependencias educativas (Colegios Públicos Lorenzo Goikoa y Atargi, polideportivo Hnos Indurain, frontón, campo de fútbol y pistas polideportivas) de Villava (Navarra).

Datos del titular:

Nombre: Ayuntamiento de Villava.

CIF: P3125800G

C/ Mayor nº22

31610 Villava (Navarra)

### **1.2. OBJETO**

Este proyecto tiene por objeto diseñar y valorar la instalación fotovoltaica para generación eléctrica para autoconsumo compartido sin almacenamiento, a ubicar en la cubierta de la pista polideportiva en el recinto educativo de Villava (Navarra).

El funcionamiento básico de estos sistemas consiste en inyectar a la red eléctrica toda la energía generada por el campo fotovoltaico mediante un/os inversor/es que transforma/n la corriente continua en alterna acoplándose perfectamente a la red eléctrica a través de controles electrónicos internos del equipo, además de contar con las protecciones necesarias.

Los integrantes de la comunidad (en nuestro caso el propio ayuntamiento) podrán autoconsumir su parte de energía generada.

En el caso que nos ocupa, la actividad de producción de energía eléctrica se realiza en una zona urbanizada, sobre la cubierta de una edificación existente, y no añadiendo nuevos elementos de riesgo y afección al entorno.

### **1.3. ANTECEDENTES**

El edificio, se encuentra en el interior del recinto en el que se ubican distintas dependencias educativas, como son los Colegios Públicos Lorenzo Goikoa y Atargi, el polideportivo Hnos. Indurain, frontón, campo de futbol y pistas deportivas. En las inmediaciones se ubican la Escuela Infantil y el Gazteleku.

Se ubica Oeste, saliendo del casco urbano de Villava hacia Burlada por la calle Fermín Tirapu.

El consumo energético en la sociedad en la que todos tenemos parte activa crece en tal proporción que los recursos energéticos naturales de que se dispone, tales como el

carbón, petróleo, gas, etc., llegará un momento no muy lejano en que se agoten. Pero la dependencia actual de ellos sigue siendo tan enorme, que son causa de crisis y desajustes económicos, a nivel mundial. Por ello y por los negativos efectos medioambientales, la sociedad en general y en particular los organismos públicos se plantean alternativas energéticas limpias y objetivos ambiciosos para con programas de ayudas públicas lograr en el 2.030 que el 32,5% de la energía consumida proceda de fuentes renovables.

Esto supone además una apuesta tecnológica hacia el futuro, de modo que se pueda conseguir de estos recursos prácticamente inagotables una de las fuentes consolidadas de suministro energético.

La energía solar, y en concreto solar fotovoltaica, que es a la que se refiere el presente proyecto, resulta una energía muy interesante. El efecto fotovoltaico permite obtener energía eléctrica directamente de la radiación solar, por medio de la utilización de células solares fotovoltaicas agrupadas en paneles que captan dicha radiación.

Este procedimiento de obtención de energía eléctrica permite un notable ahorro económico, además de una considerable reducción de la emisión de agentes contaminantes, en particular de dióxido de carbono (crucial para evitar el "efecto invernadero"), óxidos de nitrógeno y otros, en comparación con el proceso de generación de electricidad en centrales térmicas o nucleares. De esta manera la energía eléctrica producida en la planta solar, llevaría asociado un autoconsumo de electricidad procedente de fuente renovable.

Por todo ello, el promotor toma la iniciativa de instalar una instalación fotovoltaica para autoconsumo en la cubierta de la nave industrial, que presenta las siguientes ventajas:

- ✓ Generación eléctrica gratuita
- ✓ Mayor autonomía energética
- ✓ Ahorro económico creciente
- ✓ Mayor estabilidad presupuestaria
- ✓ Solución autónoma duradera
- ✓ Central Fotovoltaica escalable
- ✓ Bajo coste de mantenimiento Sostenibilidad medioambiental

Los sistemas fotovoltaicos, basándose en las propiedades de los materiales semiconductores, transforman la energía que irradia el sol en energía eléctrica, sin mediación de reacciones químicas, ciclos termodinámicos, o procesos mecánicos que requieran partes móviles.

El proceso de transformación de energía solar en energía eléctrica se produce en un elemento semiconductor que se denomina célula fotovoltaica. Cuando la luz del sol incide sobre una célula fotovoltaica, los fotones de la luz solar transmiten su energía a los electrones del semiconductor para que así puedan circular dentro del sólido. La tecnología fotovoltaica consigue que parte de estos electrones salgan al exterior del material semiconductor generándose así una corriente eléctrica capaz de circular por un circuito

externo.

La conexión de células fotovoltaicas y su posterior encapsulado y enmarcado da como resultado la obtención de los conocidos paneles o módulos fotovoltaicos de utilización doméstica e industrial, como elementos generadores eléctricos de corriente continua.

Según el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, se permite el consumo por parte de uno o varios consumidores de energía eléctrica generada a partir del efecto fotovoltaico en instalaciones próximas a las de consumo y asociadas a las mismas.

Asimismo, el Real Decreto 244/2019 establece la modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes en la cual las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo podrán, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedente en las redes de transporte y distribución. Además, si la potencia total de la instalación fotovoltaica no supera los 100kW puede entrar en la modalidad de autoconsumo con excedentes acogida a compensación.

En esta modalidad, no se ingresa dinero por venta de energía. En su lugar se ahorra la compra de esa energía. Toda la energía que se consuma instantáneamente de la generación tendrá el mismo valor que la de la comprada en ese mismo instante y la generación que no se autoconsume se verterá a la red a un precio acordado con la comercializadora.

No obstante, para poder optar a la compensación completa de los excedentes, se debe tener un consumo tal que iguale o supere en término económico de consumo de energía tal cantidad, condición que se cumple para el presente caso.

Basándonos en estas premisas iniciales el ayuntamiento de Beriáin ha solicitado, la redacción de un proyecto de instalación de una planta de generación de energía eléctrica fotovoltaica en la cubierta del polideportivo municipal.

#### **1.4. ANTECEDENTES SUBVENCIÓN**

Real Decreto 477/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba la concesión directa a las comunidades autónomas y a las ciudades de Ceuta y Melilla de ayudas para la ejecución de diversos programas de incentivos ligados al autoconsumo y al almacenamiento, con fuentes de energía renovable, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables en el sector residencial, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Mediante la Resolución 121E/2021, de 15 de octubre, de la Directora General de Industria, Energía y Proyectos Estratégicos S3, se aprobó la convocatoria de "Ayudas para la ejecución de programas de incentivos ligados al autoconsumo y al almacenamiento con fuentes de energía renovable, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables en el sector residencial" . En la misma se autorizó un gasto de 10.338.724,09 euros con cargo a la partida 820001 82500 7701 425203 referida a los Presupuestos de Gastos [PEP: E-21-000384](Componente 7) y [PEP: E-21-000385] (Componente 8) condicionado a la existencia de crédito adecuado y suficiente en 2022, 2023 y 2024 para atender los compromisos derivados de la convocatoria.

Con fecha noviembre de 2021 se redactó memoria técnica "INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 99 KWp, EN CUBIERTA DE FRONTON LORENZO GOIKOA" , para solicitar la ayuda para un autoconsumos compartido con almacenamiento.

Finalmente, se concede ayuda por un importe máximo de 128.257,80 euros a la entidad AYUNTAMIENTO DE VILLAVA, titular del NIF P3125800G, número de registro 1302522, expediente 0011-4003-2021-001141, de acuerdo con a la RESOLUCIÓN 181E/2023, de 19 de junio, de la Directora General de Industria, Energía y Proyectos Estratégicos S4, por la que se resuelve la quinta concesión de la convocatoria de la subvención "Ayudas al autoconsumo y al almacenamiento con fuentes de energía renovable".

Una vez analizada la solicitud presentada, se ha concluido que es más óptimo no realizar la instalación de almacenamiento prevista, ya que el beneficio obtenido tanto a nivel económico como medioambiental es mínimo.

### **1.5. BASES DE DISEÑO**

Se desarrolla la actividad deportiva en el edificio/pista.

El acceso a dicho pista se realiza desde Calle Fermín Tirapu 13-11-11-B, el acceso a la cubierta se realiza desde la calle de los frutales.

Coordenadas: Latitud 42° 49' 50,15'' N Longitud 1° 15' 52,53'' W

La tensión de suministro considerada es de 400/230 V y la frecuencia es de 50 Hz.

La empresa suministradora es IBERDROLA desde el Centro de transformación existente en la zona. "

La dirección de suministro eléctrico a efectos de contrato será Calle Fermín Tirapu 11 (Calle de los frutales), 31610, Villava.

Se desarrolla la actividad deportiva en la pista, y educativo en el recinto en el que se ubica la pista.

Los centros que se adscriben al autoconsumo compartido de energía producida en la instalación fotovoltaica a realizar en la cubierta d la pista polideportiva son las siguientes:

- Colegio Público ATARGI, con dirección del suministro C/ Fermín Tirapu, nº 11, con un CUPS ES0021000006827627VM en baja tensión trifásico, 400/230 V, con una potencia contratada de P1: 100,0 kW, P2: 100,0 kW y P3: 60,0 kW, P4: 100,0 kW, P5: 100,0 kW y P6: 60,0 kW.
- Escuela Infantil, situada en C/Ezcaba nº 6, con un CUPS ES0021000006827451DJ en baja tensión trifásico, 400/230 V, con una potencia contratada de P1: 19,80 kW, P2: 19,80 kW y P3: 19,80 kW, P4: 19,80 kW, P5: 19,80 kW y P6: 19,80 kW.

- Gazteleku, se encuentra en c/Fermín Tirapu, nº 13, con un CUPS ES0021000011361281EZ0F, en baja tensión trifásico, 400/230 V, con una potencia contratada de P1: 15,20 kW, P2: 15,20 kW y P3: 15,20 kW, P4: 15,20 kW, P5: 15,20 kW y P6: 15,20 kW.

### 1.5.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y CUBIERTA EXISTENTES

La cubierta de la pista polideportiva es a base de una estructura de madera laminada que se compone de varios elementos diseñados para proporcionar resistencia, durabilidad y una apariencia estética agradable.

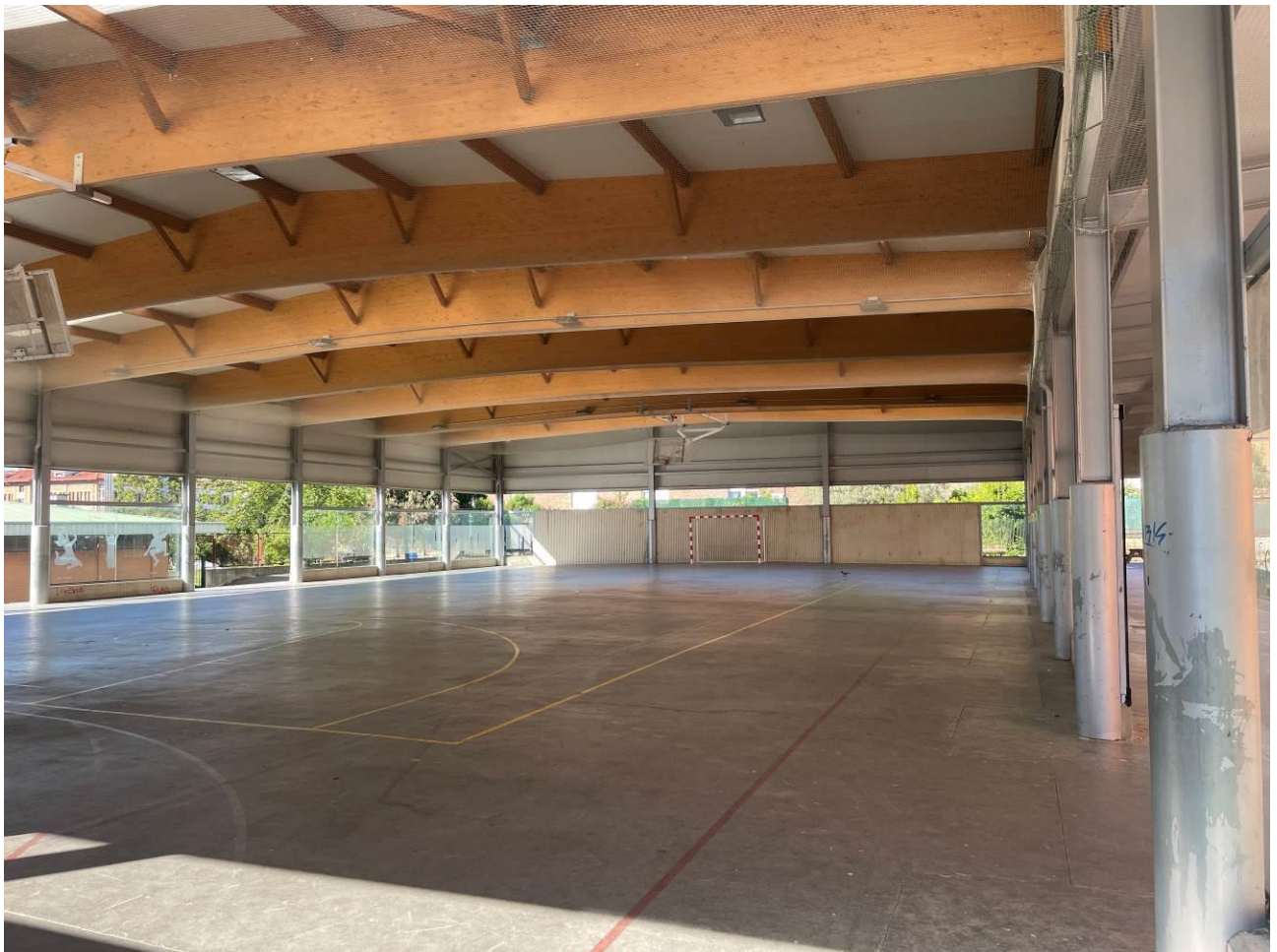


Imagen de la pista polideportiva

Los componentes principales son:

#### Pórticos Laminados:

Vigas y Columnas: Los pórticos están formados por 8 vigas de madera laminada y 24 pilares metálicos IPE 270, Las vigas que son capas de madera unidas con adhesivos para formar elementos estructurales grandes y fuertes. Estas vigas y columnas soportan la carga del techo y distribuyen el peso de manera uniforme.

#### Cerramientos y Cubierta:

Cubierta mediante panel sándwich

Refuerzos y Uniones:

Placas de Acero: Para unir diferentes partes de la estructura de madera laminada, se utilizan placas de acero y pernos. Estas uniones permiten una distribución eficiente de las cargas y garantizan la estabilidad de la estructura.

Conectores y Tornillería: Existen conectores específicos y tornillería de alta resistencia para asegurar las uniones entre los elementos de madera laminada.

La madera laminada es conocida por su alta resistencia mecánica y su capacidad para soportar cargas significativas. Es menos susceptible a deformaciones y fisuras en comparación con la madera maciza tradicional.

Existen 4 franjas con lucernarios de 2,4 metros de ancho cada una.

## **1.6. NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Para la redacción del presente proyecto se ha tenido en cuenta las prescripciones y normas técnicas publicadas en los siguientes:

- LEY 21/1992, de 16 de Julio, de Industria y sus Reglamentos.
- LEY 54/1997 de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Normas complementarias aprobado en el REAL DECRETO 842/2002.
- Real Decreto 1955/2000, regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- LEY 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- Reglamento Técnico sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, y sus Instrucciones Complementarias ITC-LAT 01 a 23 aprobado por Real Decreto 337/2014 de 9 de Mayo.
- Reglamento Técnico sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, y sus Instrucciones Complementarias ITC-LAT 01 a 09 aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15 de Febrero.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, 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.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y protección de los consumidores.
- 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 1699/2011, de 18 de noviembre de 2011 por el que se regula la

conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto de 2007, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- LEY 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.
- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

### **1.7. UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN**

La instalación fotovoltaica se ubicará en la cubierta de la una pista polideportiva ( se ha modificado la ubicación propuesta en la solicitud en Frontón Lorenzo Goikoa), ubicada en el recinto donde se ubican distintas dependencias educativas (Colegios Públicos Lorenzo Goikoa y Atargi, polideportivo Hnos Indurain, frontón, campo de fútbol y pistas polideportivas) de Villava (Navarra).



## **1.8. GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (DB-HE5)**

No procede su aplicación al no tratarse de una nueva construcción, ampliación o reforma integral de un edificio existente.

## **1.9. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.**

La instalación fotovoltaica que se diseña en este documento estará formada por los paneles o módulos fotovoltaicos, un inversor, la estructura, el cableado, los sistemas de seguridad a instalar, que a continuación se detallarán.

El sistema está formado por 216 paneles fotovoltaicos de potencia pico de 460 Wp.

El inversor es trifásicos de 100 KVA y cuenta dieciocho entradas en CC(9 MPPTs).

### INVERSOR 1:

#### STRING 1

- En serie: 24 módulos
- En paralelo: 1 cadena
- Núm. Módulos: 24
- Potencia total: 11,04 kWp

#### STRING 2

- En serie: 24 módulos
- En paralelo: 1 cadena
- Núm. Módulos: 24
- Potencia total: 11,04 kWp

#### STRING 3

- En serie: 18 módulos
- En paralelo: 1 cadena
- Núm. Módulos: 18
- Potencia total: 10,58 kWp

#### STRING 4

- En serie: 21 módulos
- En paralelo: 1 cadena
- Núm. Módulos: 21
- Potencia total: 9,66 kWp

#### STRING 5

- En serie: 21 módulos
- En paralelo: 1 cadena
- Núm. Módulos: 21
- Potencia total: 9,66 kWp

#### STRING 6

- En serie: 21 módulos
- En paralelo: 1 cadena
- Núm. Módulos: 21
- Potencia total: 9,66 kWp

#### STRING 7

- En serie: 21 módulos
- En paralelo: 1 cadena
- Núm. Módulos: 21
- Potencia total: 9,66 kWp

#### STRING 8

- En serie: 21 módulos
- En paralelo: 1 cadena
- Núm. Módulos: 21
- Potencia total: 9,66 kWp

#### STRING 9

- En serie: 20 módulos
- En paralelo: 1 cadena
- Núm. Módulos: 20
- Potencia total: 9,20 kWp

#### STRING 10

- En serie: 20 módulos
- En paralelo: 1 cadena
- Núm. Módulos: 20
- Potencia total: 9,20 kWp

La instalación tiene un total de 99,4 kWp de potencia fotovoltaica y la de los inversores es de 100 KVA.

### **1.9.1. GENERALIDADES**

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

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

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

Se incluyen las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en castellano y además, si procede, en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

### **1.9.2. SISTEMA GENERADOR**

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.

Adicionalmente, deberá satisfacer las siguientes normas:

- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre.

Cualificación del diseño y homologación.

Tecnología: Módulos de tecnología de Silicio Cristalino.

Caja de conexión de los módulos: Mínimo IP67

Garantía de potencia del fabricante mayor o igual del 80% de la potencia nominal a 30 años.

Garantía del módulo fotovoltaico ante defectos imputados al fabricante de al menos 25 años, contados a partir de la fecha de firma de acta de recepción definitiva.

Estos defectos deben incluir degradación por PID, microrroturas de las células, problemas de estancamiento a la humedad o pérdidas de aislamiento, así como problemas en las cajas de conexión y, en general, cualquier defecto del módulo imputado al fabricante que disminuya sus prestaciones originales, según las hojas características del mismo.

Tolerancia: 0/+5%. Es necesario presentar un Flash Report de cada módulo demostrando esta tolerancia. La empresa adjudicataria debe presentar, a la entrega del material, un Flash Report de cada módulo suministrado.

Eficiencia: mayor del 18%

Aislamiento: Clase II.

Pérdidas de potencia por temperatura: Menor que 0,4 %/°C.

Certificaciones de módulo. Al menos: UNE-EN 61215, IEC 61730, IEC 61701

Certificaciones del fabricante de los módulos fotovoltaicos: ISO-9001, ISO 14001

La planta fotovoltaica estará formada por 216 paneles fotovoltaicos de 460 Wp asociados en serie.

Los módulos fotovoltaicos proyectados serán monocristalinos 460WP MONOCRISTAL 120 células Potencia pico del panel: 450W. Tensión de máxima potencia: 41,63 V. Intensidad de máxima potencia: 13,13A. Eficiencia de módulo: 21,2%.

Estos datos de producción son bajo condiciones estándar de irradiación de 1000W/m<sup>2</sup>, a una temperatura de célula de 25°C y con una masa de aire de 1.5AM. La tolerancia de la potencia de salida es de ± 5W.

Tipo de célula: Célula monocristalina, célula partida de silicio.

Número de células: 120 (6 x 20).

Integración de las células (Material): etil-vinil-acetato (EVA)

Peso: 23 kg.

Carga máxima por presión/succión: 5400 Pa/2400 Pa.

Caja de conexiones: IP68, con 3 diodos de by-pass integrados que garantizan un alto aporte de energía incluso si las superficies están parcialmente en sombra (se evitan los puntos calientes por el efecto denominado "hot spot").

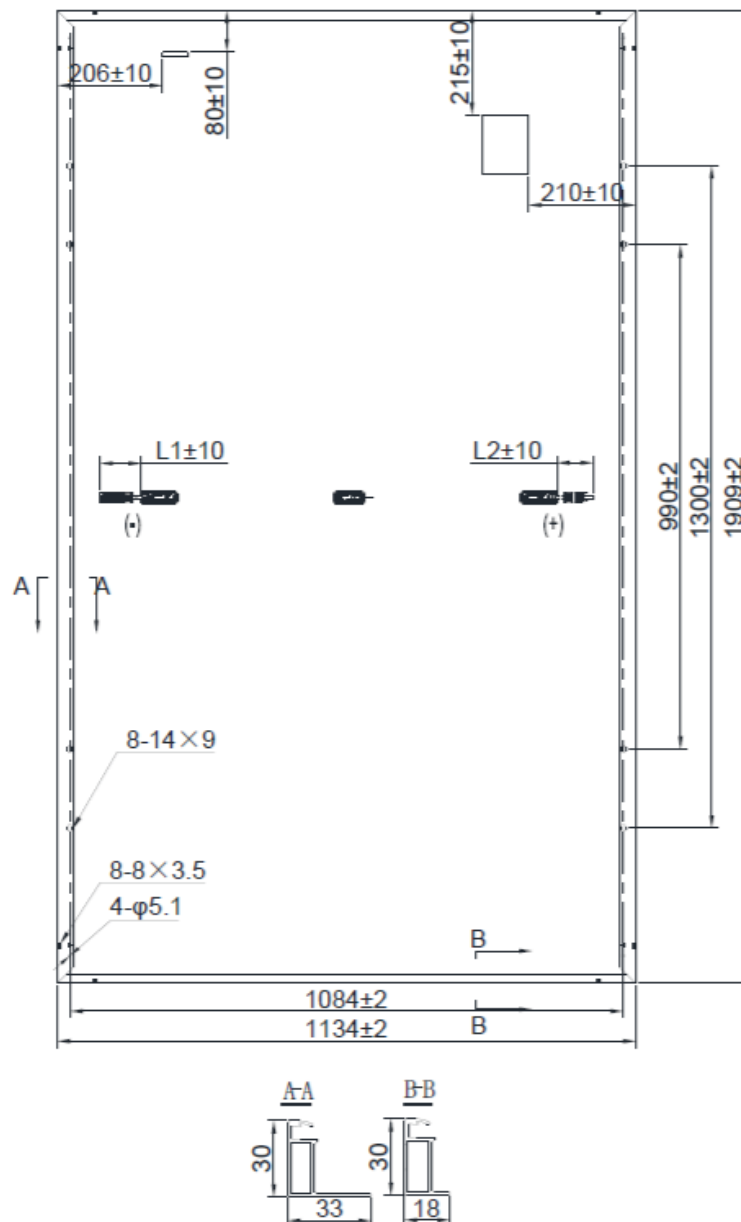
Conexión: cables de 1,0 m de longitud con una sección de hilo de 4 mm<sup>2</sup> con Multicontact

#### MC4.

Requisitos estáticos: la estructura de la cubierta debe poder soportar la fuerza del viento.  
Clase de protección: II. El vidrio de cobertura de bajo contenido en hierro con altos valores de transmisión proporciona una radiación óptima.

Los certificados conforme a las normas IEC 61215 e IEC 61730 garantizan estándares de calidad internacionales.

Características Panel solar HT60-18X(N) Monocristalino



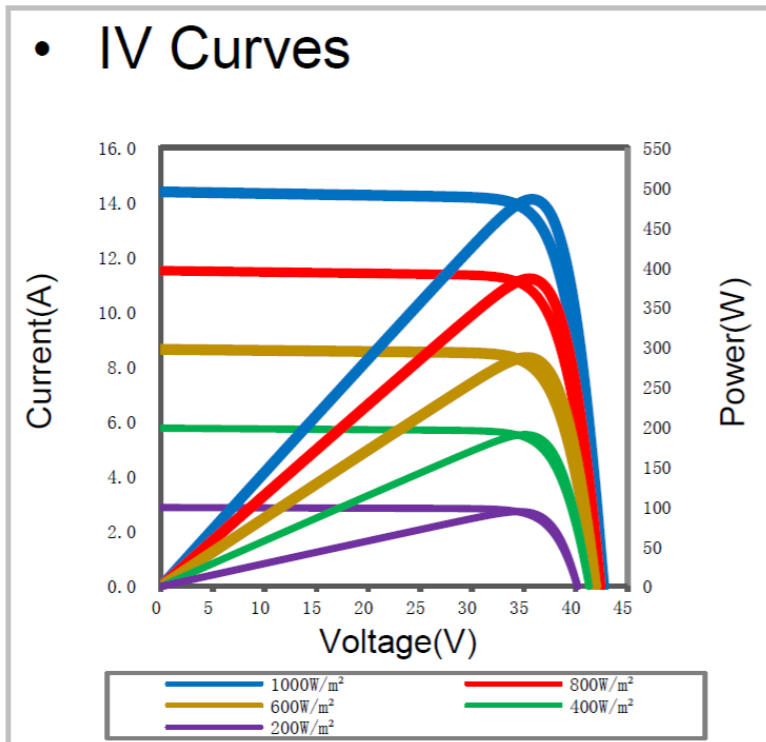
Electrical Characteristics (STC)					
Module Type	HT60-18X(N)				
Maximum Power(Pmax)	465W	470W	475W	480W	485W
Open Circuit Voltage(Voc)	42.3V	42.4V	42.5V	42.6V	42.7V
Short Circuit Current(Isc)	14.07A	14.15A	14.23A	14.31A	14.39A
Maximum Power Voltage(Vmp)	35.0V	35.2V	35.4V	35.6V	35.8V
Maximum Power Current(Imp)	13.30A	13.37A	13.43A	13.50A	13.56A
Module Efficiency	21.5%	21.7%	21.9%	22.2%	22.4%
Power Tolerance	0 ~ +5W				
Maximum System Voltage	1500V DC(IEC)				
Maximum Series Fuse Rating	25A				
Operating Temperature	-40°C to +85°C				

\* STC: AM 1.5, Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, module temperature 25°C

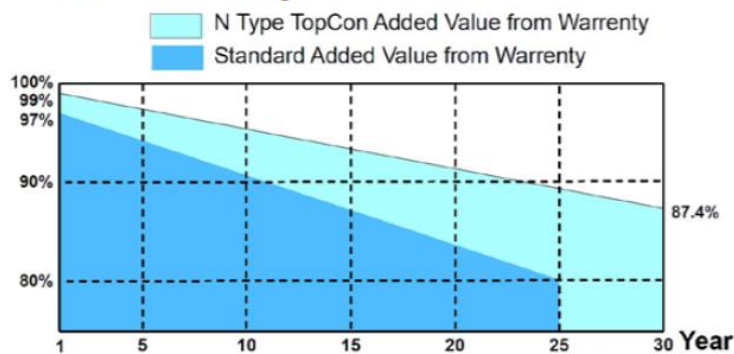
Electrical Characteristics (NMOT)					
Module Type	HT60-18X(N)				
Maximum Power(Pmax)	354W	357W	361W	365W	369W
Open Circuit Voltage(Voc)	40.6V	40.7V	40.8V	40.9V	41.0V
Short Circuit Current(Isc)	11.34A	11.40A	11.47A	11.53A	11.60A
Maximum Power Voltage(Vmp)	33.6V	33.8V	34.0V	34.2V	34.4V
Maximum Power Current(Imp)	10.54A	10.56A	10.62A	10.67A	10.73A

\* NMOT: Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s

Nominal Module Operating Temperature(NMOT)	43±2°C	
Temperature Coefficient of Pmax	γ (Pm)	-0.31%/°C
Temperature Coefficient of Voc	β (Voc)	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	α (Isc)	0.046%/°C
Solar Cells	Monocrystalline 182× 91mm	
No. of Cells	120 (6×20)	
Dimensions	1909mm×1134mm×30mm	
Weight	23.0 (±0.5) kg	
Glass	High light transmittance coated tempered glass	
Frame	Anodized aluminum alloy	
Junction Box/Connectors	IP68/PV-HT005-01	
Cable	4mm <sup>2</sup> (IEC) length: (+) 1200mm, (-) 1200mm	
Fire Rating	Class C	
Packaging Configuration	36 pcs/box: 864 pcs/ 40' HQ Container	



### • Warranty



12/30-year product warranty\*

30-year warranty on power output\*

### 1.9.3. INVERSOR

El inversor es el equipo que transforma la energía continua que generan los paneles fotovoltaicos en energía alterna disponible para su utilización en la propia instalación ó para el vertido a red, por lo que es un elemento clave en la instalación. Los inversores actuales, llevan integrado un algoritmo que permite obtener para cada radiación solar, la máxima potencia de los paneles, conocidos como MPPT (Maximum Point Power System).

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas del inversor serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

El inversore cumplirá con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, ha de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

El inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

El inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en

condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100 % de la potencia nominal, será como mínimo del 92 % y del 94 % respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío" ) en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.

El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.

A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

Se ha optado por un inversor de la marca Solar SUNGROW:

Inversor de conexión a red Solar SUNGROW modelo SG110CX trifásico. Potencia nominal: 100KVA. Potencia máxima de entrada: 100.000 VA. Número de entradas MPP: 9. nº máximo de string FV por MPPT :2 Tensión MPPT máxima: 1100V. Corriente máxima de entrada: 13A. Eficiencia: 98,7%. Grado de protección IP66. Dimensiones: 660\*1051\*362,5mm. Peso: 89kg. Compatible con conectores MC4. Dispositivo de desconexión CC autónomo electrónico integrado.

#### **1.9.4. BATERÍAS**

El sistema no va a disponer de baterías.

#### **1.9.5. ESTRUCTURA**

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado.

Las exigencias del Código Técnico de la Edificación relativas a seguridad estructural se aplicarán a la estructura soporte de módulos.

El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos permitirán las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad

de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

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

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. Debido a la dilatada vida de estas instalaciones se exigirá que la estructura esté construida en aluminio o en acero galvanizado. En caso de usar acero galvanizado los agujeros para la tornillería se realizarán siempre antes de galvanizar los perfiles.

La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

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

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, cumpliendo lo especificado sobre sombras.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirán las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.

El sistema de anclaje deberá protegerse de las filtraciones de agua mediante elementos impermeables como neopreno y pasta aislante. Los paneles irán fijados a una estructura homologada apoyada sobre la cubierta protegiendo al máximo la estanqueidad de la cubierta allí donde ésta se perfora. La estructura llegará a obra lista para montar de manera que no se tengan que realizar trabajos de herrería previos al montaje. Al igual que los paneles tanto los anclajes como la perfilería estarán homologados proporcionando la máxima fiabilidad y durabilidad.

Además, las estructuras deben estar conectadas a tierra para evitar que acumulen cargas electrostáticas y para evitar posibles problemas en caso de tormenta.

La sujeción de los módulos a la estructura se realizará por 4 puntos para asegurar que no se produzcan flexiones sobre los módulos.

Los topes de sujeción para los módulos a la estructura estarán pensados para que no den sombra a las células.

La tornillería de sujeción de los paneles solares estará realizada en acero inoxidable según

norma CTE DB-SE.

El sistema de fijación para el montaje de filas de módulos se realizará de manera coplanar. Se realizará una estructura coplanar, estructura ligera para cubierta acero marca bultemeier, o equivalente, compuesta por elementos de aluminio y elementos de polipropileno con fibra de vidrio, utilizando los siguientes elementos:

- Soporte S3
- Perfil P26A
- Grapa G6 y G10.
- Conector 35x35x2 mm
- Tornillos metal autoroscantes y autoselladores.

Las principales ventajas de este sistema son las siguientes:

- Elección entre perfiles de montaje planos y altos
- Solo 4 componentes
- Ligero y resistente
- Una sola herramienta
- 20 años de garantía

#### **1.9.6. CABLEADO**

El conexionado de los paneles con el inversor se realizará con conductor aislado de Cu ZZ-F y tensión asignada 1/ 1 kv (1,8/1,8 kv) con sección de 6 mm<sup>2</sup>, normalizado según la norma DKE-VDE AK 411.2.3

- Las prestaciones frente al fuego que debe cumplir serán:
- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.

La cubierta del cable debe cumplir:

- Material: mezcla libre de halógenos tipo EM5 según UNE-EN 50363-2-2 ó
- EM8 según UNE-EN 50363-6.
- Colores: negro.

Se utilizarán conectores enchufables MC4 para la conexión con los paneles fotovoltaicos y el inversor.

El trazado y canalizaciones serán lo más rectilíneo posible y discurrirán ancladas a la estructura metálica de cubierta, no permitiéndose el taladrado de la estructura. Irán en

bandeja, cubierta ésta por una tapa.

Los cables se canalizarán bajo tubo rígido de libre de halógenos conforme norma UNE-EN/IEC 61386-21.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m o en su defecto los cables de telecomunicaciones deberán ser apantallados y canalizados bajo tubo independiente.

Siempre que sea posible los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,30 m.

Los conductores de la parte DC de la instalación se calcularán de tal manera que la máxima caída de tensión sea como máximo del 1,5%, y los de la parte AC para que como máximo sea del 2%.

En la parte de corriente alterna, los conductores a emplear serán de Cu 0.6/1Kv RZ1-K con sección en función de la potencia a transportar con aislamiento de polietileno reticulado.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0.20 m o en su defecto los cables de telecomunicaciones deberán ser apantallados y canalizados bajo tubo independiente.

#### **1.9.7. PROTECCIONES**

Toda instalación de autoconsumo según el RD244/2019, debe cumplir con lo estipulado en al ITC BT 40, en lo referente a la seguridad y las protecciones.

##### **PROTECCIÓN LADO DE CONTINUA**

Se instalará un cuadro de mando y protección antes del inversor que estará ubicado junto al cuadro general de baja tensión y estará compuesto por un interruptor automático de corriente continua C60-PV-DC y calibre de 16 A y que soporta una tensión de 1000 VDC y un dispositivo contra sobretensiones transitorias Ipr40r-1000 DC. Además, se instalará un magnetotérmico/fusibles y un dispositivo de sobretensiones por cada string.

##### **PROTECCIÓN INVERSOR**

El inversor llevará como mínimo las siguientes protecciones:

De sobreintensidad, mediante relés directos magnetotérmicos o solución equivalente.

De mínima tensión instantáneos, conectados entre las tres fases y neutro y que actuarán, en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 85% de su valor asignado

De sobretensión, conectado entre una fase y neutro, y cuya actuación debe producirse en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 110 % de su valor asignado.

De máxima y mínima frecuencia, conectado entre fases, y cuya actuación debe producirse cuando la frecuencia sea inferior a 49 Hz o superior a 51 Hz durante más de 5 periodos.

## PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS

Para la protección de las personas se toman dos tipos de medidas, contra contactos directos y contra contactos indirectos.

La protección de las personas contra contactos directos queda asegurada mediante un aislamiento apropiado de todas las partes activas de la instalación, según establece el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 2002 en la instrucción ITC-BT-24. Las partes activas están cubiertas de un aislamiento que sólo se puede eliminar destruyéndolo.

En la parte de continua de la instalación se protege a las personas de los contactos indirectos mediante la utilización de módulos con clase de aislamiento II. La estructura que soporta los módulos estará puesta a tierra. En la protección contra contactos indirectos en la parte de corriente alterna se utiliza protección diferencial y puesta a tierra, según la instrucción ITC-BT-24 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 2002. La protección diferencial se trata de un interruptor diferencial clase A localizado a la salida del inversor con el fin de proteger la línea de BT hasta el cuadro de protección y medida, que cumple con la instrucción ITC-BT-17 sobre dispositivos generales e individuales de mando y protección.

## PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

La protección contra las sobrecargas y cortocircuitos que puedan producirse en la instalación se realizará mediante un interruptor magnetotérmico. La elección del magnetotérmico se realizará en función de la corriente de cortocircuito de la red en el punto de conexión y atenderá a la instrucción ITC-BT-22, sobre protección contra sobrecargas, y a la ITC-BT-17, referente a dispositivos generales e individuales de mando y protección. Se instalará un interruptor magnetotérmico a la salida del inversor.

## PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

En la parte de red se van a instalar descargadores a tierra. Dichas protecciones protegen contra las sobretensiones transitorias originadas como consecuencia de descargas de rayos, maniobras de conmutación y descargas electrostáticas. Se colocan entre fase y tierra y entre neutro y tierra. Se trata de una protección media basada en la última tecnología de descargadores encapsulados y con control electrónico del autocebado.

Sobre el generador fotovoltaico, se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, se protegerá la entrada CC del inversor, mediante dispositivos bipolares de protección clase II, válidos para la mayoría de equipos conectados a la red. Estos dispositivos tienen un tiempo de actuación bajo  $< 25$  ns y una corriente máxima de actuación de 25 kA, con una tensión residual inferior a 2,5 kV. El dispositivo tendrá una tensión máxima de 600 V. No se hace necesaria la protección de cables, tubos, contadores, etc., por permitir éstos valores más altos de tensión residual (4-6 kV).

## PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra de una instalación eléctrica es un elemento de gran importancia, debido a los riesgos que puede acarrear su mal funcionamiento.

Toda la instalación de paneles fotovoltaicos, en su lado de corriente continua, se dotará de toma de tierra, a la que se unirá la parte metálica de los paneles, así como los elementos de protección de corrientes contra sobretensiones, formando una red equipotencial.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

#### 1.9.8. SISTEMA DE MEDICIÓN Y REGISTRO.

Se instalará un sistema de medición y registro de la instalación generadora que al menos proporcionará la potencia y generación eléctrica, así como los datos solares.

Se instalará una pantalla informativa en recinto docente, donde se expondrán los datos de generación eléctrica en tiempo real y los datos históricos de la instalación.

Los datos estarán disponibles igualmente en página web de acceso público.

#### 1.10. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.

El funcionamiento básico de estos sistemas consiste en inyectar a la red eléctrica toda la energía generada por el campo fotovoltaico mediante un inversor que transforma la corriente continua en alterna acoplándose perfectamente a la red eléctrica a través de controles electrónicos internos del equipo, además de contar con las protecciones necesarias.

En principio el consumo generado se va a compartir entre cuatro instalaciones o CUPS del mismo titular.

EDIFICIO / INFRAEST.	NOMBRE	DIRECCIÓN COMPLETA	CUPS
1	<u>CP ATARGI</u>	<u>Calle Fermín Tirapu s/n, Villava</u>	<u>ES0021000006827627VM</u>
2	<u>Escuela Infantil Amalur</u>	<u>Calle Ezcaba nº6, Villava</u>	<u>ES0021000006827451DJ</u>
3	<u>Gazteleku</u>	<u>Calle Ermita nº22, Villava</u>	<u>ES0021000011361281EZ</u>

Teniendo en cuenta todos los condicionantes anteriores, y por el tipo de edificios y sus curvas de carga, vemos que la totalidad de las horas anuales, la generación fotovoltaica va a ser inferior al consumo del edificio, por lo que el aprovechamiento va a ser máximo.

#### Emplazamiento

Por tanto, la mitad de la cubierta elegida está orientada hacia el sur, con una inclinación de  $-31^\circ$  azimut, con una inclinación de  $4,15^\circ$  (7,25 %pendiente).



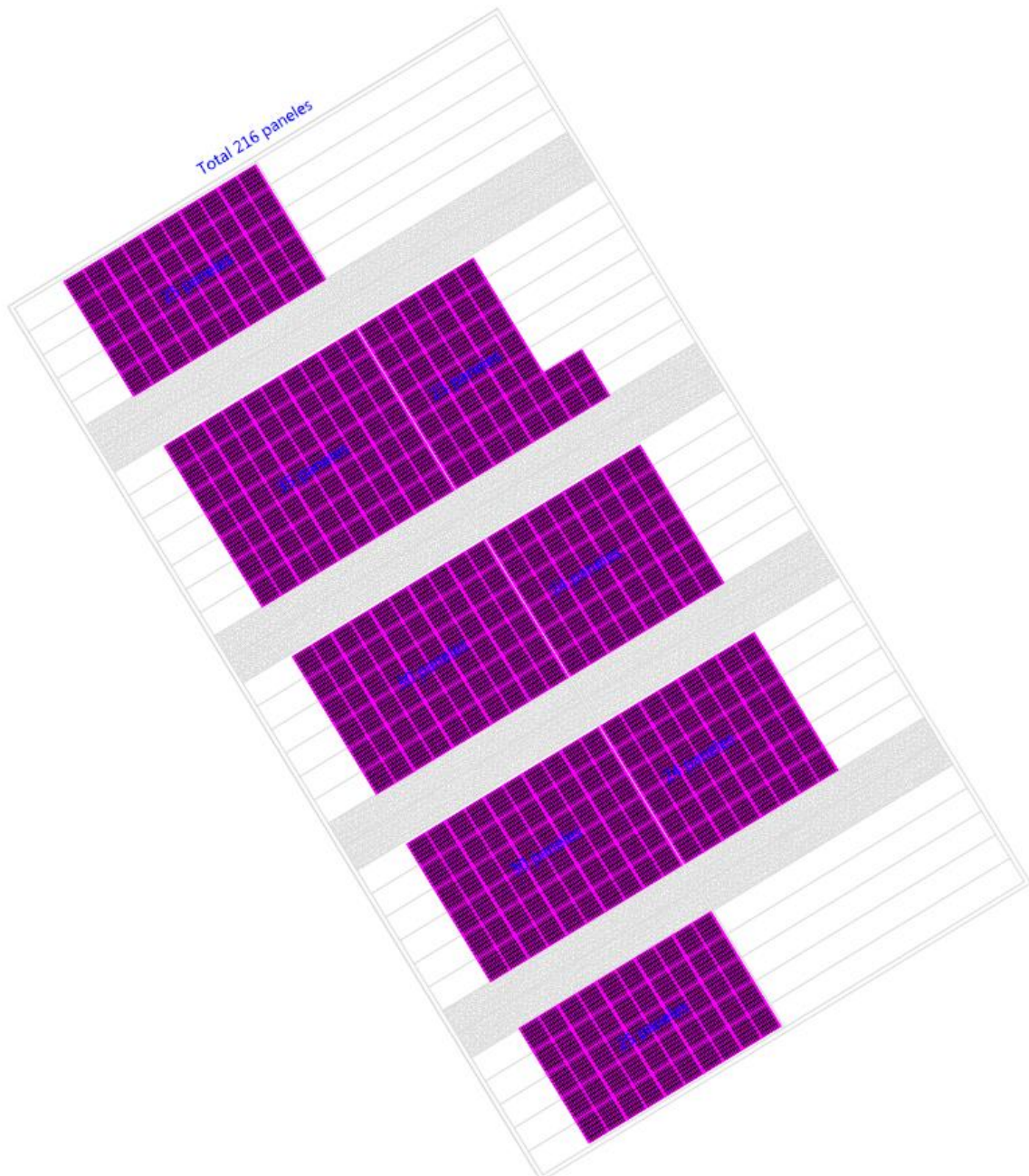
La mitad superior cuenta con la misma pendiente pero con orientación norte, con una inclinación  $148,65^\circ$  Azimut.

Se presentan una imagen de esa cubierta, sobre la cual se ha comprobado que los paneles fotovoltaicos se podrán instalar de forma sencilla, apoyados sobre la cubierta inclinada.

La pista se ubica en las parcelas 95 y 788 del polígono 1 de Villava, cuenta con una superficie construida de  $760\text{m}^2$ . En su interior cuenta con una pista polideportiva (futbito, baloncesto, balonmano, etc).

La pista cuenta con una cubierta tipo sándwich, con orientación sur-este, y con una superficie de  $1063\text{ m}^2$ . La cubierta tiene una pendiente del  $7,24\%$ .

La solución adoptada, consiste en la instalación de 216 paneles, repartidos de la siguiente manera:



### 1.11. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

De acuerdo con la Instrucción Técnica 40 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, la instalación se clasifica como instalación generadora interconectada c1 que trabajará en paralelo con la Red de Distribución Pública.

El titular dispondrá de instalación generadora y de suministro asociado con método de medida doble.

El modo de funcionamiento será independiente.

La conexión entre la instalación de generación y la instalación de consumo se realizará en la derivación individual (en paralelo).

De acuerdo con el Real Decreto 244/2019, se trata de una modalidad de autoconsumo colectivo con excedentes acogida a compensación, mediante instalaciones próximas a través de red.

Se considera como local mojado toda la instalación exterior realizada en las cubiertas. Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones, sistemas y dispositivos con grado de protección IP-X4.

La instalación del cableado se realizará con cables aislados con cubierta sobre bandejas portacables.

En esta parte de la instalación no se instalarán aparatos de mando y protección ni tomas de corriente.

## **1.12. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN**

### **1.12.1. CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN.**

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación  $\beta$ , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal.
- Ángulo de Azimut  $\alpha$ , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la norma a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. (0° para módulos orientados al sur y -90 para orientados al este y +90 al oeste).

Mediante las fórmulas siguientes:

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100[1,2 \cdot 10^{-4}(\beta - \Phi + 10)^2 + 3,5 \cdot 10^{-5}\alpha^2] \quad \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100[1,2 \cdot 10^{-4}(\beta - \Phi + 10)^2] \quad \text{para } 15^\circ \leq \beta$$

Las pérdidas obtenidas para un ángulo de Azimut de -31.35° y una inclinación de 4,15° es de 3,66%.

Las pérdidas obtenidas para un ángulo de Azimut de 148.65° y una inclinación de 4,15° es de 4,18%.

### **1.12.2. CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN.**

Las pérdidas por sombras se expresan como porcentaje de la radiación solar global que incidiría sobre la mencionada superficie de no existir sombra alguna.

El procedimiento consiste en la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del sol. Para ello:

- Se obtiene el perfil de obstáculos que afectan a la superficie, en términos de sus coordenadas de posición azimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección sur) y elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal).
- Representación del perfil de obstáculos en el diagrama de banda de trayectorias del sol a lo largo del año.
- Se selecciona la tabla de referencia para los cálculos más adecuada.
- La comparación del perfil de obstáculos con el diagrama de trayectorias del sol permite calcular las pérdidas por sombreado de la irradiación solar que incide sobre la superficie, para ello, se han de sumar las contribuciones de aquellas porciones que resulten total o parcialmente ocultas por el perfil de obstáculos representado.

Como resultado de los cálculos realizados se obtienen las siguientes pérdidas por sombras:

Faldón 0 % de pérdidas. Se han colocado los paneles para evitar las sombras de los petos existentes.

### 1.12.3. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE MÓDULOS.

La distancia  $d$ , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculo, de altura  $h$ , que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia  $d$  será superior al valor obtenido por la expresión:

$$D = h / \tan(61^\circ - \text{latitud})$$

donde  $1/\tan(61^\circ/\text{latitud})$  es un coeficiente adimensional denominado  $k$ .

Algunos valores significativos de  $k$  se pueden ver en la siguiente tabla, en función de la latitud del lugar.

Latitud	29°	37°	39°	41°	43°	45°
k	1,600	2,246	2,475	2,747	3,078	3,487

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando  $h$  a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los módulos.

En el caso de las placas coplanares no es necesario mantener distancias entre las placas.

#### **1.12.4. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA**

Para el cálculo de la radiación solar para las distintas inclinaciones posibles de los módulos fotovoltaicos, se han utilizado los datos de radiación solar global horizontal facilitados por la estación meteorológica de la UPNA.

Son varias las pérdidas que hay que tener en cuenta en la conversión fotovoltaica. Aunque, básicamente, las podemos clasificar en dos tipos: pérdidas inherentes a la naturaleza de la conversión fotovoltaica y pérdidas eléctricas de los equipos.

##### **A) PÉRDIDAS NATURALEZA FV:**

- Rendimiento Fotovoltaico: las células fotovoltaicas de Silicio, tienen una eficiencia en torno al 20%.
- Pérdidas fabricación: los métodos de fabricación están sujetos a errores y cierto es que no se pueden producir 2 objetos iguales del todo. Los módulos solares, se fabrican con unas tolerancias y, aunque cada vez se tiende a disminuirlas, siempre existen. Los módulos que van a formar la instalación, tienen una tolerancia de -0% / +3%.
- Efecto Temperatura: este es uno de los factores que más influye en el rendimiento de las células. Un aumento de la temperatura, conlleva una disminución en la tensión de la célula y, por lo tanto, una menor potencia.

##### **B) PÉRDIDAS EQUIPOS ELÉCTRICAS EQUIPOS:**

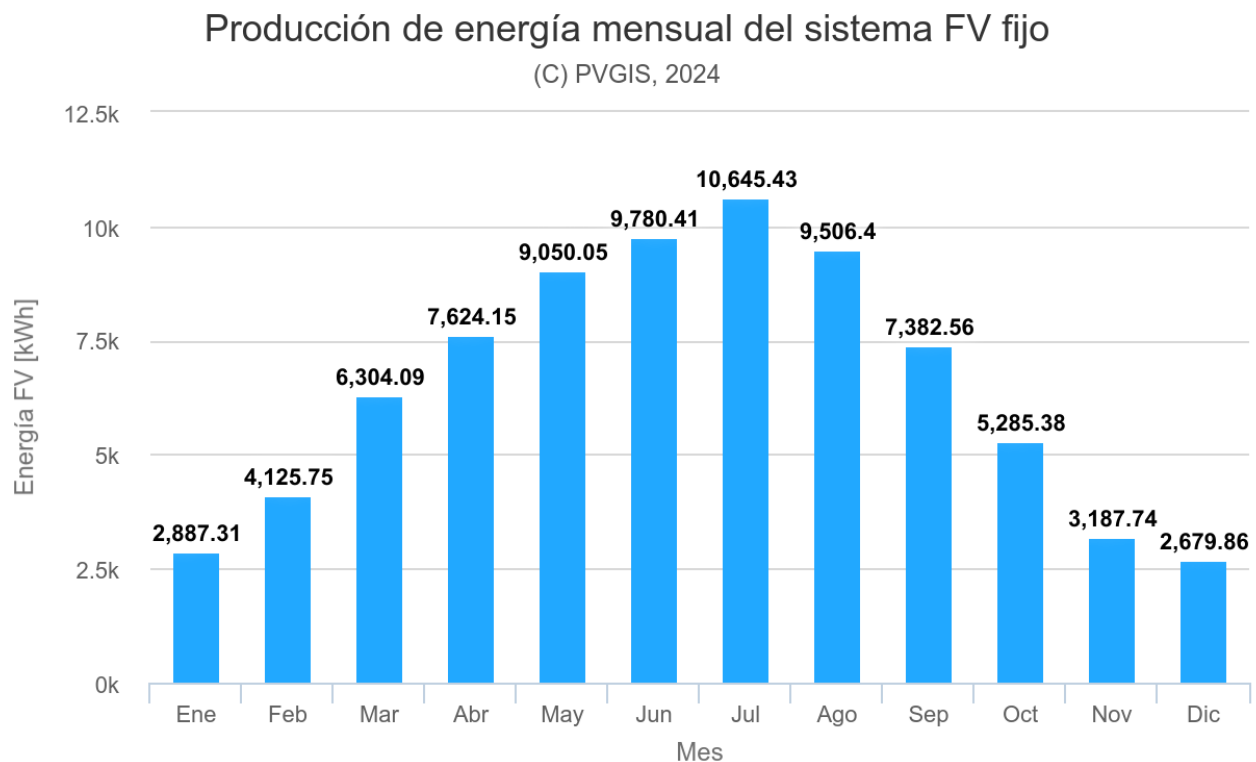
- Pérdidas conexiones eléctricas: los módulos fotovoltaicos están conectados eléctricamente entre sí, en serie o paralelo. Como es lógico existen ciertas pérdidas eléctricas en las diferentes conexiones, aunque estas pérdidas no son importantes debido a los conectores actuales.
- Pérdidas rendimiento del inversor: los inversores fotovoltaicos tienen ciertas pérdidas al transformar y modular la corriente continua procedente de los módulos en corriente alterna apta para verterla a la red eléctrica. Las pérdidas se producen en la conversión CC/AC y en la circuitería electrónica del inversor. Hay que indicar que los inversores cada vez son más eficientes.
- Pérdidas eléctricas en los conductores: los conductores eléctricos poseen cierta resistividad (Cu y Al), por lo que se producen ciertas pérdidas durante el transporte de la energía eléctrica. Pero estas pérdidas son muy pequeñas ya que éstas se acotan dentro de ciertos valores al dimensionar la sección de los conductores.

En definitiva, teniendo en cuenta todas las pérdidas comentadas podemos definir un "Coeficiente Global de Pérdidas" o más conocido como "Performance Ratio o PR". Este PR es el producto de todas las pérdidas del sistema anteriormente citadas, y según la experiencia, tendrá que estar comprendido entre 0,65 y 0,8.

Es de vital importancia que no existan sombras en los módulos fotovoltaicos. Al estar las células de un módulo conectadas en varias series, basta que una se encuentre sombreada

para que la potencia cedida por el módulo fotovoltaico disminuya de manera considerable. Se realizará el cálculo del posible sombreado del generador fotovoltaico desde dos puntos de vista: o Sombras proyectadas por obstáculos situados en las cercanías de la instalación FV o Sombras producidas entre filas de módulos. Se trata de una instalación que no tiene ningún obstáculo ni posibilidad de obstáculo posible, a excepción de los petos de la propia cubierta.

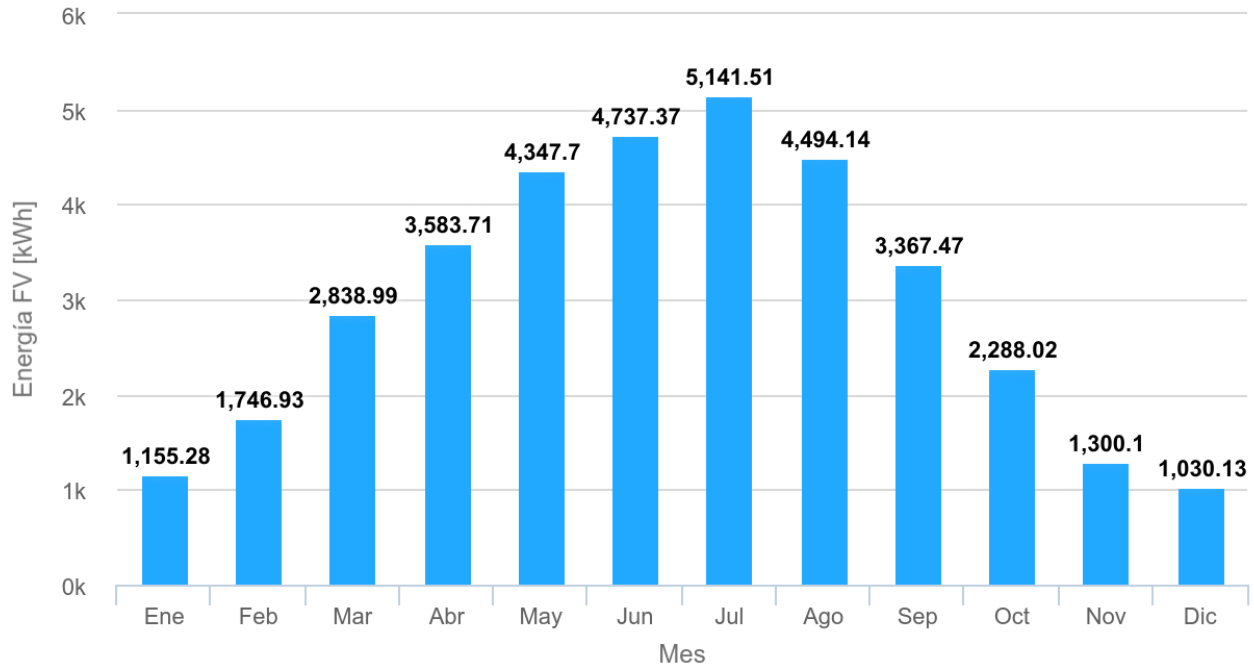
Para los 145 paneles con orientación sur-este (-31,35 azimut):



Para los 71 paneles con orientación noroeste (148,65 azimut):

### Producción de energía mensual del sistema FV fijo

(C) PVGIS, 2024



Por lo tanto, se prevé una producción eléctrica anual estimada de 114.490,49 kWh.

#### 1.12.5. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Las secciones para las diferentes líneas se han calculado teniendo en cuenta los siguientes condicionantes:

- Intensidad máxima de servicio.
- Factores de corrección por agrupamiento y forma de instalación.
- Intensidad de cortocircuito prevista para el dimensionado de interruptores.
- Caída de tensión máxima admisible.

##### 1.12.5.1. Cálculo de la intensidad máxima de servicio.

Para el cálculo de las intensidades de servicio se han utilizado las siguientes fórmulas:

Líneas trifásicas	Líneas monofásicas
$I = \frac{K \cdot P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$	$I = \frac{K \cdot P}{U \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$

Donde:

- P es la potencia en W
- U es la tensión en V (400 para trifásicas y 230 para monofásicas)
- I es la intensidad resultante en A
- $\eta$  es el rendimiento a aplicar, en el caso de motores
- K es un coeficiente a aplicar, siendo 1.8 para líneas de alumbrado con lámparas de descarga; 1.25 para motores en general.

### **Distribución corriente continua:**

En cada string la intensidad máxima que en régimen permanente va a circular por el cable es de 13,40 A.

La intensidad máxima que va a circular por el cable debe ser incrementado en un 25% según nos indica el punto 5 de ITC-BT 40.

Como la bandeja donde están los cables recibe la acción solar directa por estar a la intemperie, aplicaremos un coeficiente de corrección por estos motivos de 0,9, además supondremos una temperatura ambiente de 50° frente al estándar para la tabla de intensidades que es de 40°, por lo que también aplicamos un coeficiente de corrección de 0,9.

Por lo que aplicando todos estos coeficientes obtenemos una intensidad en cada string de 18,61 A.

### **1.12.5.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito**

Se trata de calcular las corrientes de cortocircuito permanente que se producirán en los puntos de defecto situados en cada cambio de sección del conductor.

Se adoptan como datos de partidas para el cálculo los siguientes:

- Pcc en el lado de A.T.: 500 MVA
- Potencia del transformador en cabecera: 630 kVA
- ucc en el transformador: 4 %

La fórmula a aplicar será la siguiente:

$$I_{cc} = \frac{V_o}{\sqrt{3}\sqrt{R_{cc}^2 + X_{cc}^2}} = \frac{V_o}{\sqrt{3}Z_{cc}}$$

Donde:

**I<sub>cc</sub>**: Intensidad de cortocircuito en KA.

**V<sub>o</sub>** : Tensión compuesta en V.

**R<sub>j</sub>**Error! No se pueden crear objetos modificando códigos de campo. : Resistencia total aguas arriba del punto estudiado en mΩ.

**X<sub>j</sub>**Error! No se pueden crear objetos modificando códigos de campo. : Inductancia total aguas arriba del punto estudiado en mΩ.

**Z<sub>j</sub>**Error! No se pueden crear objetos modificando códigos de campo. : Impedancia total aguas arriba del punto estudiado en mΩ.

Para el cálculo estas resistencias e inductancias totales se sumarán las impedancias del circuito existentes aguas arriba de dicho punto, siendo las fórmulas utilizadas:

Impedancia de red:

$$Z_a = \frac{V_o^2}{P_{cc}}$$

Donde:

**V<sub>o</sub>** : Tensión compuesta en V.

**P<sub>cc</sub>**: Potencia aparente de cortocircuito de la red.

Impedancia del transformador:

$$Z_t = u_{cc} \frac{U^2}{S_n}$$

Siendo:

**U** = tensión de línea, en vacío, del transformador,

**S<sub>n</sub>** = potencia aparente del transformador,

**u<sub>cc</sub>** = tensión que debemos aplicar al primario del transformador para que el secundario sea recorrido por la intensidad nominal I<sub>n</sub>, estando los bornes del secundario BT en cortocircuito.

La resistencia R<sub>L</sub> de las líneas áreas, cables y juegos de barras se calcula con la ecuación:

$$R_L = \frac{\rho}{S} L$$

Donde:

**S** = sección del conductor,

**ρ** = resistividad del conductor (0.0225 Ω mm<sup>2</sup>/m para conductores de cobre y 0.036 Ω mm<sup>2</sup>/m para conductores de aluminio).

**L** = su longitud.

Como aproximaciones podemos tomar que la impedancia de la red puede despreciarse respecto de la del transformador y la impedancia de los transformadores puede asimilarse a su reactancia.

El diseño del equipo eléctrico se efectuará teniendo en cuenta los  $I_{cc}$  resultante en cada punto.

Para el diseño de los interruptores automáticos se considerarán los colocados aguas arriba para tener en cuenta el refuerzo del poder de corte.

### 1.12.5.3. Cálculo de la caída de tensión

Para hallar la caída de tensión en los diferentes tramos se ha utilizado las fórmulas:

Líneas trifásicas	Líneas monofásicas	Corriente Continua
$\Delta U/U = \frac{P \cdot L \cdot 100}{\sigma \cdot S \cdot U^2}$	$\Delta U/U = \frac{2 \cdot P \cdot L \cdot 100}{\sigma \cdot S \cdot U^2}$	$\Delta U/U = \frac{L \cdot I \cdot 100}{\sigma \cdot S \cdot U}$

Donde:

**$\Delta U/U$** : Caída de tensión en %

**P**: Potencia en W.

**L**: Longitud del tramo considerado en m.

**S**: Sección de los conductores en mm<sup>2</sup>.

**$\sigma$** : Conductividad del cobre 57 m/Ω mm<sup>2</sup>.

**U**: Tensión de suministro: 230 V en líneas monofásicas y 400 V en líneas trifásicas.

**I**: Intensidad nominal del string.

### 1.13. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE CAPTADORES

Al ser coplanares con la cubierta no procede su cálculo.

### 1.14. CONEXIÓN RED ELÉCTRICA.

La energía eléctrica producida en los paneles y transformada en los inversores a corriente alterna, se inyecta a la red por medio de una CGPM homologada por la compañía distribuidora.

Se colocará una caja de protección y medida para 172,5 kW. con fusibles de 250 A y un contador trifásico electrónico bidireccional.

Se instalará en superficie en límite de parcela, junto al resto de cgpms existentes.

Los dispositivos de lectura deberán quedar a una altura comprendida entre 0,70 m y 1,80 m.

Los armarios tendrán grado de protección IK-10. Dispondrán de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora.

Los equipos de medida y su instalación cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011.

La caja general de protección y medida CPM incluye un interruptor general de maniobra de 250 A.

El tramo de conexión privada enlaza el módulo de contadores con el cuadro general de mando y protección de la instalación generadora.

El dimensionamiento de la canalización permitirá la ampliación de la sección de los conductores en un 100%.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida cumpliendo con la norma UNE 21.123 parte 4 o 5.

Los elementos de conducción de cables serán no propagadores de la llama según normas UNEEN 50085-1 y UNE-EN 50086-1.

Será una línea con conductores de cobre unipolares de 150 mm<sup>2</sup> de sección para la fase y para el neutro con aislamiento RZ1-K (AS).

La máxima caída de tensión admisible desde la caja de protección y medida hasta el cuadro general de distribución será del 1,5%.

Cumplirá con normativa Iberdrola MTDYC 2.80.12 y con la instrucción ITC-BT 15

### **1.15. AUTOCONSUMO COMPARTIDO**

Se realizará un reparto de la energía producida por compensación con otros contratos con el mismo titular.

De acuerdo con los requisitos de la ayuda, la instalación de generación eléctrica renovable debe suponer que, en cómputo anual, sea equivalente, al menos, al 70 % del consumo eléctrico del edificio.

Si tenemos una producción anual estimada de 114.149 kWh, obtenemos los siguientes ratios de consumo:

Uso	kWh anuales	% energía generada en relación al consumo del edificio
CP Atargi	208.614,00	100%
Escuela Infantil	21.241,00	100%
Gazteleku	9.202,00	100%
<b>TOTAL</b>	<b>239.057,00</b>	<b><u>100%</u></b>

Producción eléctrica anual (kWh)	<b>114.490 kWh</b>
Energía eléctrica autoconsumida (kWh)	<b>80143 kWh</b>
Energía eléctrica vertida a red (kWh)	<b>34347 kWh</b>

### 1.16. MANTENIMIENTO.

Una vez operativa la instalación fotovoltaica, se aconseja realizar un mantenimiento anual a la instalación, además de llevar la gestión y seguimiento de la producción de forma remota los 365 días del año, verificándose la correcta generación eléctrica prevista. Ello permite actuar inmediatamente en caso de detectarse alguna anomalía.

El mantenimiento preventivo debería incluir una auditoría integral anual destacando:

- ✓ Comprobación del estado de los paneles.
- ✓ Termografía.
- ✓ Medida y análisis de las tensiones y corrientes de las series de paneles.
- ✓ Verificación del correcto estado de cables, conexiones, anclajes y aprietes.
- ✓ Verificación de protecciones.
- ✓ Inversores, comprobación visual del perfecto funcionamiento de los mismos,

alarmas, lámparas de señalización.

- ✓ Otros: ventilación correcta,...

### **1.17. IMPACTO AMBIENTAL.**

Las principales aportaciones de la producción de energía mediante tecnología fotovoltaica en términos de beneficios para el medioambiente son su funcionamiento totalmente silencioso y la no emisión de emisiones de CO<sub>2</sub> en su funcionamiento.

La reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> depende de la fuente de producción de energía con la que se la compare. Así, a modo de referencia, cabe destacar que:

- ✓ Cada kWh generado con energía solar fotovoltaica evita la emisión a la atmósfera de aproximadamente 1kg de CO<sub>2</sub>, en el caso de la generación eléctrica con carbón, o aproximadamente 400g de CO<sub>2</sub> en el caso de generación eléctrica con gas natural.
- ✓ Una vivienda unifamiliar con una potencia instalada en su tejado de 5 kWp puede evitar anualmente 1.8 toneladas de CO<sub>2</sub> comparándola con la generación eléctrica mediante una central de ciclo combinado de gas natural.

Las instalaciones fotovoltaicas de conexión a red sobre cubiertas tienen un impacto medioambiental que podemos considerar prácticamente nulo. Si analizamos diferentes factores, como son el ruido, emisiones gaseosas a la atmósfera, destrucción de flora y fauna, así como la generación de residuos tóxicos, veremos que su impacto está limitado a la fabricación de sus componentes.

## 1.18. CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto y el resto de documentos que integran el proyecto, el técnico que suscribe cree haber descrito las características técnicas para proceder a efectuar correctamente la instalación fotovoltaica para el AYUNTAMIENTO DE VILLAVA, cumpliendo íntegramente la reglamentación actual vigente y cuantas disposiciones sean de aplicación, por lo que expone éste ante las Autoridades y Organismos Competentes para proceder a su aprobación y consecución de los permisos y licencias necesarios para poder ejecutar la instalación descrita, según se indica en el pliego de condiciones adjunto.

Se consideran suficientemente definidas las características de las obras a realizar, no obstante, el técnico redactor del mismo queda a disposición de los Organismos Oficiales Competentes para cualquier posible aclaración.

En Pamplona, MAYO 2024

Los Ingenieros Técnicos Industriales



Fdo: Óscar Jesús Campión Mezquíriz



Juan José Visus Fandos



**AYUNTAMIENTO DE VILAVA**

DOCUMENTO N°2 ANEXOS

MAYO 2024

## ÍNDICE

---

<b>2. ANEXOS .....</b>	<b>43</b>
2.1. FICHAS TECNICAS.....	43
2.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....	44
2.2.1. PRODUCCIÓN.....	44
2.2.2. CARGA CUBIERTA.....	47
2.2.3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS .....	66
2.2.3.1. Cálculo de tensiones.....	66
2.2.3.2. Cálculo de caídas tensión.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.3.3. Cálculo de corrientes de cortocircuito.....	69

## **2. ANEXOS**

---

### **2.1. FICHAS TECNICAS**

# SG110CX

Inversor string multi-MPPT para sistemas de 1000 Vdc



## ALTO RENDIMIENTO

- 9 MPPTs con eficiencia máx. 98,7%
- Compatible con módulo bifacial
- Función de recuperación PID incorporada

## O&M INTELIGENTE

- Puesta en servicio sin contacto y actualización remota de firmware
- Diagnóstico de curva IV inteligente\*
- Diseño sin fusibles con monitorización inteligente de la corriente de string

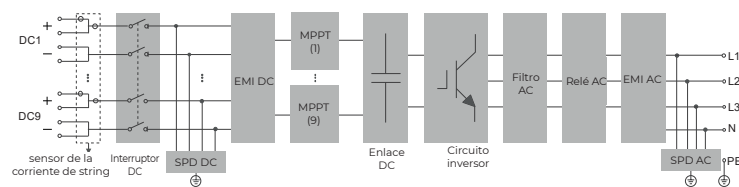
## INVERSIÓN EN AHORRO

- Compatible con cables AC de Al y Cu
- Conexión DC 2 en 1 habilitada
- Q en función nocturna

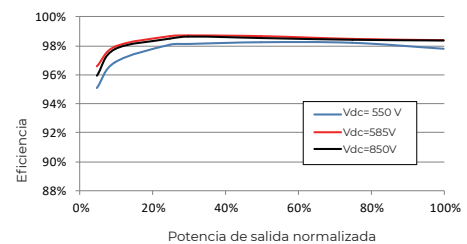
## SEGURIDAD DEMOSTRADA

- IP66 y C5 anticorrosión
- Protección contra sobretensión tipo II para AC, tipo I+II para DC
- Certificación para código de red y seguridad mundial

## DIAGRAMA DE CIRCUITO



## CURVA DE EFICIENCIA



Designación de tipo	SG110CX-V112
<b>Entrada (DC)</b>	
Tensión de entrada FV máx.	1100 V **
Tensión mín. de entrada PV / Tensión de entrada de arranque	200 V / 250 V
Tensión de entrada PV nominal	585 V
Rango de tensión MPP	200 – 1000 V
N.º de entradas MPP independientes	9
N.º de cadenas FV por MPPT	2
Corriente de entrada FV máx.	26 A * 9
Corriente de cortocircuito DC máx.	40 A * 9
<b>Salida (AC)</b>	
Potencia de salida AC	110 kVA a 45 °C / 100 kVA a 50 °C
Intensidad de salida AC máx.	158,8 A
Tensión AC nominal	3 / N / PE, 400 V
Rango de tensión AC	320 – 460 V
Frecuencia nominal de red / Rango de frecuencia de red	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
Armónicos (THD)	< 3 % (a potencia nominal)
Factor de potencia a potencia nominal / Factor de potencia ajustable	> 0,99 / 0,8 anterior – 0,8 posterior
Fases de alimentación / Conexión CA	3 / 3-PE
<b>Eficiencia</b>	
Eficiencia máx.	98,7 %
Eficiencia Europa	98,5 %
<b>Protección y función</b>	
Protección de polaridad inversa DC	Sí
Protección de cortocircuito AC	Sí
Protección contra corriente de fuga	Sí
Monitorización de red	Sí
Monitorización de fallo a tierra	Sí
Interruptor DC	Sí
Interruptor de AC	No
Monitorización de string FV	Sí
Q en función nocturna	Sí
Función de recuperación PID	Sí
Función de extinción de arco (AFCI)	Sí
Protección contra sobretensión	DC Tipo I + II / AC Tipo II
<b>Datos generales</b>	
Dimensiones (An*Alt*Pf)	1051*660*362,5 mm
Peso	89 kg
Topología	Sin transformador
Grado de protección	IP66
Consumo eléctrico nocturno	< 2 W
Temperatura ambiente de funcionamiento	De -30 a 60 °C (derating > 50 °C)
Humedad relativa admisible	0 – 100 %
Método de refrigeración	Refrigeración inteligente por aire forzado
Altitud de funcionamiento máx.	4000 m (derating > 3000 m)
Pantalla	LED, Bluetooth+APP
Comunicación	RS485 / Opcional: WLAN, Ethernet
Tipo de conexión DC	MC4 (Máx. 6 mm <sup>2</sup> )
Tipo de conexión AC	Terminal OT / DT (Máx. 240 mm <sup>2</sup> )
Soporte de red	Q en función nocturna, LVRT, HVRT, control de potencia activa y reactiva, control de rampa de potencia
País de fabricación	China

\*: Solo compatible con Sungrow Logger, EyeM4 e iSolarCloud

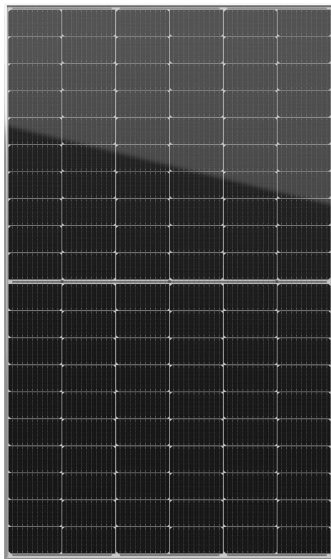
\*\* : El inversor entra en standby cuando la tensión de entrada está entre 1000 V y 1100 V. Si la tensión DC máxima del sistema puede superar 1000 V, no deben utilizarse los conectores MC4 incluidos en el contenido del envío. En ese caso deben utilizarse conectores MC4 Evo2.

# HT60-18X

Single Glass PERC PV Module

**HIGH** High power

**450W/455W**  
**460W/465W/470W**



- Module Efficiency: 21.7%
- No. of Cells 120(6×20)
- Weight 23.0 (±0.5) kg
- Dimensions 1909×1134×30mm
- Monocrystalline 182×91mm



MULTIWAY+

Shanghai Aerospace Automobile Electromechanical Co., Ltd.  
Website: www.ht-saae.com  
E-mail: pvmarketing@ht-saae.com



Factory:  
Lianyungang Shenzhou New Energy CO., Ltd.



Half cut cell technology can reduce the internal power loss and improve module overall power. Excellent heat dissipation avoids hot spot production.



The optimized number and width of main gate lines, Maximize the light receiving area of modules and Reduce module power consumption.



Designed for high voltage systems of up to 1500 VDC, increasing the string length of solar systems and saving on BoS costs

**25Ys**

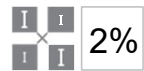
Products warranty

**30Ys**

Warranty on power output

**EL**

Microcrack resistant enhance reliability, double EL tested of high quality control.



All the modules are sorted and packaged by amperage, reducing mismatch losses and maximizing system output.

**0~+3%**

Positive tolerance 0~+3% guaranteed



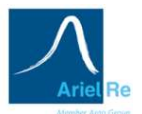
Entire module certified to with stand extreme wind(2400 Pa) and snow loads (5400 Pa)

**Anti PID**

PID resistant

**Comprehensive and first-rate certification system**

IEC 61215:2016. IEC 61730:2016 Latest Standard SA 8000,ISO 9001,ISO 14001 and ISO 45001 meeting the highest international standards Strict quality control



## 450W/455W/460W/465W/470W

### Electrical Characteristics (STC)

Module Type	HT60-18X				
Maximum Power(Pmax)	450W	455W	460W	465W	470W
Open Circuit Voltage(Voc)	41.33V	41.48V	41.63V	41.78V	41.93V
Short Circuit Current(Isc)	13.90A	13.97A	14.04A	14.11A	14.18A
Maximum Power Voltage(Vmp)	34.78V	34.93V	35.08V	35.23V	35.38V
Maximum Power Current(Imp)	12.95A	13.04A	13.13A	13.22A	13.30A
Module Efficiency	20.8%	21.0%	21.2%	21.5%	21.7%
Power Tolerance	0 ~ +3%				
Maximum System Voltage	1500V DC(IEC)				
Maximum Series Fuse Rating	25A				
Operating Temperature	-40°C to +85°C				

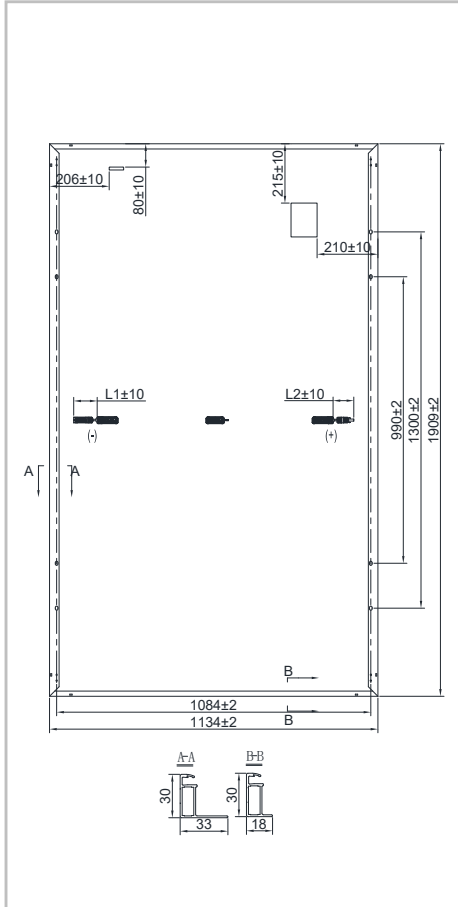
\* STC: AM 1.5, Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, module temperature 25°C

### Electrical Characteristics (NMOT)

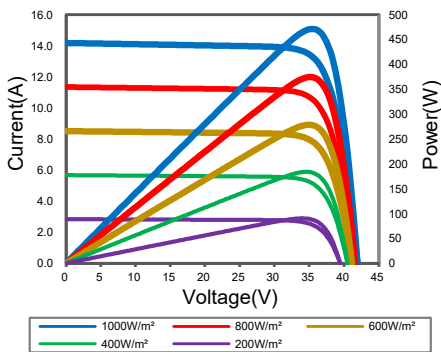
Module Type	HT60-18X				
Maximum Power(Pmax)	335W	338W	342W	346W	350W
Open Circuit Voltage(Voc)	39.17V	39.31V	39.46V	39.60V	39.74V
Short Circuit Current(Isc)	11.22A	11.27A	11.33A	11.39A	11.44A
Maximum Power Voltage(Vmp)	32.96V	33.11V	33.25V	33.39V	33.53V
Maximum Power Current(Imp)	10.16A	10.21A	10.29A	10.36A	10.44A

\* NMOT: Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s

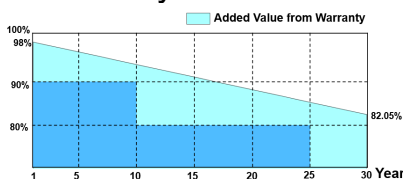
Nominal Module Operating Temperature(NMOT)	43±2°C
Temperature Coefficient of Pmax	γ (Pm) -0.33%/°C
Temperature Coefficient of Voc	β (Voc) -0.26%/°C
Temperature Coefficient of Isc	α (Isc) 0.042%/°C
Solar Cells	Monocrystalline 182× 91mm
No. of Cells	120 (6×20)
Dimensions	1909×1134×30mm
Weight	23.0(±0.5)kg
Glass	High light transmittance coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy
Junction Box	IP68
Cable	4mm <sup>2</sup> (IEC) length: (+) 200mm, (-) 300mm or customized
Connectors	MC4 / MC4 Compatible
Packaging Configuration	36 pcs/box: 864 pcs/ 40' HQ Container



### IV Curves



### Warranty



25-year product warranty\*

\* Be restricted to distributed systems on rooftops and commercial roof for Spain

30-year warranty on power output\*

\* Specific information is referred to the product quality guarantee

\*The module recycling should be carried out by the professional institutions at the end of module life cycle

\*Copyright@2023V3 Specifications are subject to change without further notification



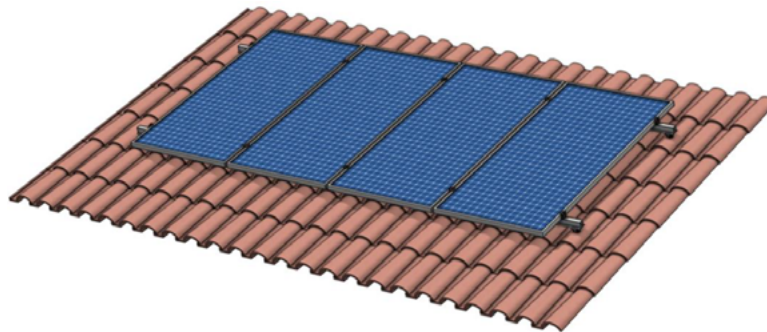
# BULTMEIER

La elección de los profesionales

Ficha de producto

## Kit coplanar

**Estructura de aluminio para suportación de módulos fotovoltaicos sobre cubierta sin añadir inclinación adicional a la de la propia cubierta**



### CARACTERÍSTICAS:

- Estructura fotovoltaica de aluminio 6005 de alta resistencia ensamblada mediante tornillería de acero inoxidable y tornillería autotaladrante zinc – níquelada con 1.000 horas en cámara de niebla salina
- Los materiales que componen la estructura garantizan una resistencia excepcional a la corrosión con el paso del tiempo
- El kit viene preparado para una rápida instalación, ya que todas las perforaciones para pernos están premecanizadas y controladas por el departamento de calidad para cumplir las normas ISO
- La estructura es adaptable al módulo fotovoltaico de cualquier fabricante
- Esta estructura, juntamente con el amplio abanico de soportes ofrecido, puede colocarse en cualquier superficie ya sea teja, solera de hormigón, cubierta metálica, fachada, contrapesos de hormigón, etc.

### MATERIAL:

El material de fabricación del perfil es aleación de aluminio, concretamente 6005 T6. El aluminio 6005 T6 es un aluminio estructural comúnmente empleado en este tipo de estructuras, con muy buena resistencia a la corrosión. El material una vez extrusionado recibe un tratamiento térmico, en este caso un templado, para mejorar sus características mecánicas, siendo el temple empleado por Bultmeier el T6, el mayor que se le puede proporcionar al aluminio.

Se cumplen las características mecánicas de resistencia y propiedades físicas que se detallan en la Norma UNE 38349

**BULTMEIER**

La elección de los profesionales

**Ficha de producto**

Tratamiento	Carga de rotura		Límite elástico		Alargamiento		Dureza mínima	
	6060	6055	6060	6005	6060	6005	6060	6005
T4	120	180	60	90	16	15	2	2
T5	160	-	120	-	8	-	11	14
T6	190	270	150	225	8	8	12	15

El material de fabricación de los pernos empleados es aleación de acero inoxidable, concretamente A2 – 70. El acero inoxidable es un acero de elevada resistencia a la corrosión, dado que el cromo u otros metales aleantes que contiene, poseen gran afinidad por el oxígeno reaccionando con este y formando una capa pasivadora, evitando así la corrosión del hierro que contiene.

Se cumplen las características mecánicas de resistencia y propiedades físicas que se detallan en la Norma UNE-EN ISO 3506

Calidad	Carga de rotura	Límite elástico	Alargamiento	Dureza mínima
A2 – 70	700	450	0,4d	175

El material de fabricación de los tornillos autotaladrantes es acero SAR J403 1022 con una protección zinc – niquelada sellante que le proporciona una resistencia a la corrosión de 1.000 horas en cámara de niebla salina según ISO 9227.

Se cumplen las características mecánicas de resistencia y propiedades físicas que se detallan en la Norma UNE-EN ISO 10666.

Norma	Medida	Resistencia a tracción	Resistencia a cortadura	Dureza mínima
A2 – 70	ST 6.3	13,36	6,68	165

**DATOS TÉCNICOS:**

La estructura en su conjunto resiste las cargas de viento y nieve que indica el eurocódigo hasta una altura de 200 metros sobre el nivel del mar según la norma vigente de la edificación UNE EN ISO 1991. La estructura está fabricada conforme a las normas de fabricación de estructuras de aluminio UNE EN ISO 1090.

**CARGAS CLIMÁTICAS PARA ESTRUCTURA ESTÁNDAR**

(condiciones configurables bajo estudio económico y estructural personalizado)



Viento hasta 29 m/s



Nieve hasta 0,5 kN/m<sup>2</sup>

La instalación de los kits sobreelevados debe realizarse juntamente con uno de los múltiples soportes ofrecidos para conformar una estructura completa que cumplirá los estándares indicados. El montaje de la estructura se llevará a cabo introduciendo los pernos de M6 en los agujeros premecanizados para tal uso con la tuerca M6 y la tornillería autotaladrante que une el resto de la estructura como se indica en el manual de montaje correspondiente <sup>[1]</sup>, teniendo en cuenta que todas las fijaciones deben realizarse sobre la línea de taladro para asegurar la integridad de la estructura.

Código	Tipo de soporte	
	Soporte S12	Soporte varilla roscada
Distancia máxima entre bastidores [m]	2	2 // 1,5 <sup>[2]</sup>
Distancia máxima de voladizo [m]	0,5	0,5
Dirección de los bastidores [-]	Cualquiera	Cualquiera

<sup>[1]</sup> El ensamblaje de cada estructura en cuestión debe realizarse correctamente de acuerdo a las indicaciones del manual de montaje para que cumpla con las características de resistencia enunciadas



# BULTMEIER

La elección de los profesionales

## Ficha de producto

### POSIBILIDADES DE MONTAJE:

El kit coplanar dispone de una gran variedad de posibles montajes, ya que es combinable con varios de los soportes ofrecidos y, además, según la cantidad de módulos por fila, puede ser de mayor o menor longitud gracias a la posibilidad de unir sus perfiles P26A mediante el conector correspondiente.

La combinación más utilizada es el kit coplanar junto con el soporte S4 con varilla roscada, mediante lo cual se permite la fijación de la estructura a cualquier tipo de superficie de hormigón, teja y pizarra, fijando al hormigón el soporte varilla mediante el empleo de una resina química de poliéster de alta resistencia que permitirá una colocación debida la perfilería y, posteriormente, los módulos sujetos mediante las grapas de fijación para formar un único cuerpo estructural.

Combinando el kit coplanar con el soporte S12 se podrá instalar la estructura en cubiertas industriales cuya cumbrera quede perpendicular a los perfiles, ya que los soportes S12 se han atornillar a la subestructura (correas) de la nave industrial.

Si se combina el kit coplanar con el soporte S3 se podrá instalar en cubiertas metálicas grecadas, de forma que los perfiles queden paralelos a la cumbrera, es decir, perpendiculares a la greca. Previamente a la instalación de este tipo de soportes, es necesario cerciorarse de que este se adapta a la greca de la cubierta donde se pretende realizar la instalación.

El kit coplanar también podrá utilizarse con salvatejas simple o regulable para cubiertas de pizarra y teja respectivamente, quedando el perfil paralelo a la cumbrera, o bien, juntamente con el soporte S10 para cubiertas de fibrocemento libres de amianto, quedando igualmente el perfil paralelo a la cumbrera y realizando la fijación a la subestructura o correas de la nave industrial.

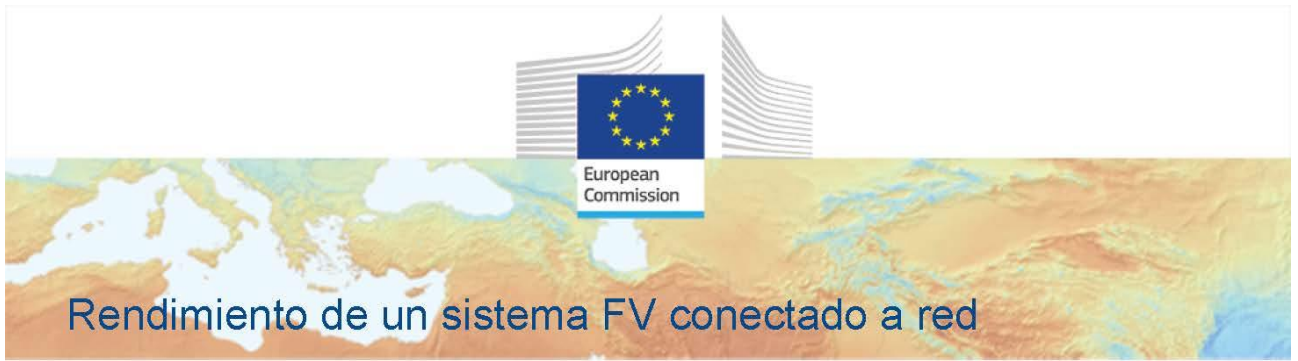
Código	Tipo de soporte		
	Soporte S4 con varilla roscada	Soporte 12	Soporte S3
Distancia máxima entre apoyos [m]	1,8	3,0	1,5
Distancia máxima de voladizo [m]	0,5	0,5	0,4
Dirección de los perfiles [-]	Cualquiera	Perpendiculares a la cumbrera	Paralelos a la cumbrera
Posibilidades de montaje [-]			



## **2.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

### **2.2.1. PRODUCCIÓN**

La producción total prevista será de = 114.490 kWh anuales



PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

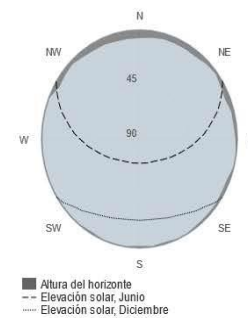
**Datos proporcionados:**

Latitud/Longitud: 42.831,-1.615  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH2  
 Tecnología FV: Silicio cristalino  
 FV instalado: 32.66 kWp  
 Pérdidas sistema: 14 %

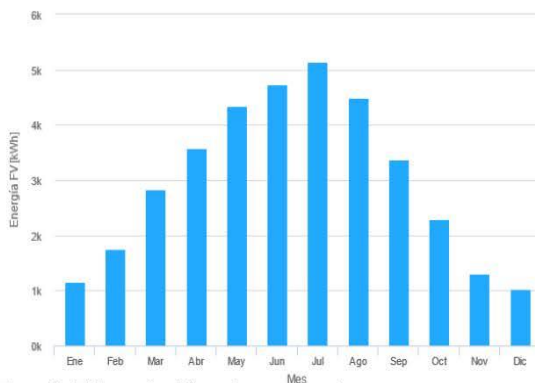
**Resultados de la simulación**

Ángulo de inclinación: 4 °  
 Ángulo de azimut: 149 °  
 Producción anual FV: 36031.36 kWh  
 Irradiación anual: 1464.42 kWh/m<sup>2</sup>  
 Variación interanual: 1083.55 kWh  
 Cambios en la producción debido a:  
 Ángulo de incidencia: -4.18 %  
 Efectos espectrales: 0.8 %  
 Temperatura y baja irradiancia: -9.31 %  
 Pérdidas totales: -24.66 %

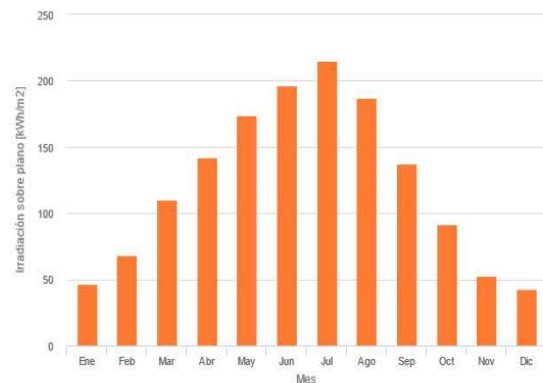
**Perfil del horizonte en la localización seleccionada:**



**Producción de energía mensual del sistema FV fijo:**



**Irradiación mensual sobre plano fijo:**



**Energía FV y radiación solar mensual**

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	1155.3	46.8	126.6
Febrero	1746.9	68.0	243.0
Marzo	2839.0	110.4	365.7
Abril	3583.7	141.9	400.5
Mayo	4347.7	174.1	469.3
Junio	4737.4	196.2	320.3
Julio	5141.5	215.1	198.2
Agosto	4494.1	187.3	171.3
Septiembre	3367.5	137.6	126.3
Octubre	2288.0	91.9	144.4
Noviembre	1300.1	52.5	152.7
Diciembre	1030.1	42.7	93.0

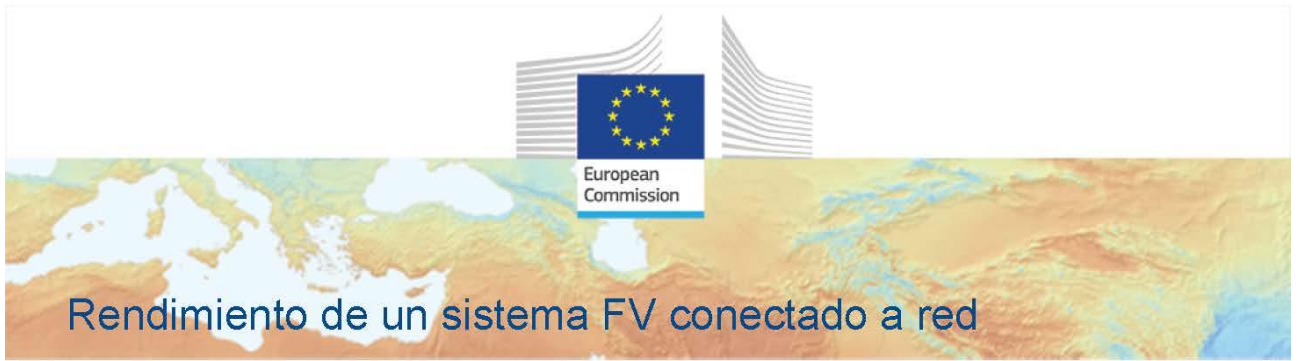
E\_m: Producción eléctrica media mensual del sistema definido [kWh].  
 H(i)\_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m<sup>2</sup>].  
 SD\_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

La Comisión Europea mantiene esta web para facilitar el acceso público a la información sobre sus iniciativas y las políticas de la Unión Europea en general. Nuestro propósito es mantener la información precisa y al día. Tratamos de corregir los errores que se nos señalen. No obstante, la Comisión declina toda responsabilidad en relación con la información incluida en esta web. Aunque hacemos lo posible por reducir al mínimo los errores técnicos, algunos datos o informaciones contenidos en nuestra web pueden haberse oscurecido o actualizado en archivos o formatos no estándar, de dichos errores, y no podemos garantizar que ello no interrumpa o afecte de alguna manera al servicio. La Comisión no asume ninguna responsabilidad por los problemas que puedan surgir al utilizar este sitio o sobre otros con enlaces al mismo. Para obtener más información, por favor visite [https://ec.europa.eu/info/legal-notice\\_es](https://ec.europa.eu/info/legal-notice_es)

PVGIS ©Unión Europea, 2001-2024.  
 Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Informe creado el 2024/06/07





PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

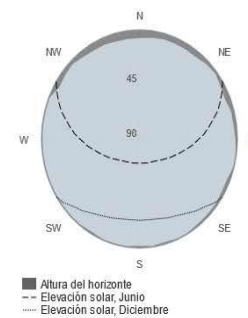
**Datos proporcionados:**

Latitud/Longitud: 42.831,-1.615  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH2  
 Tecnología FV: Silicio cristalino  
 FV instalado: 66.7 kWp  
 Pérdidas sistema: 14 %

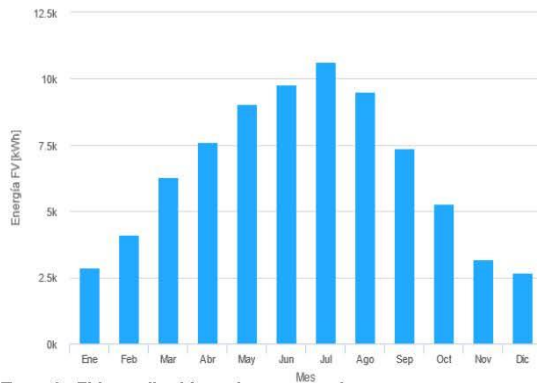
**Resultados de la simulación**

Ángulo de inclinación: 4 °  
 Ángulo de azimut: -31 °  
 Producción anual FV: 78459.13 kWh  
 Irradiación anual: 1554.93 kWh/m<sup>2</sup>  
 Variación interanual: 2426.80 kWh  
 Cambios en la producción debido a:  
 Ángulo de incidencia: -3.66 %  
 Efectos espectrales: 0.85 %  
 Temperatura y baja irradiancia: -9.46 %  
 Pérdidas totales: -24.35 %

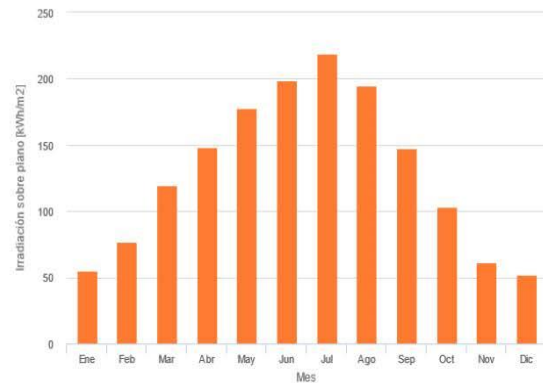
**Perfil del horizonte en la localización seleccionada:**



**Producción de energía mensual del sistema FV fijo:**



**Irradiación mensual sobre plano fijo:**



**Energía FV y radiación solar mensual**

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	2887.3	55.3	383.1
Febrero	4125.8	77.2	656.4
Marzo	6304.1	119.7	873.0
Abril	7624.1	148.2	894.3
Mayo	9050.0	178.1	989.1
Junio	9780.4	199.1	668.5
Julio	10645.4	218.9	419.0
Agosto	9506.4	194.8	364.7
Septiembre	7382.6	147.7	282.4
Octubre	5285.4	102.9	383.9
Noviembre	3187.7	61.1	456.8
Diciembre	2679.9	51.9	307.1

E\_m: Producción eléctrica media mensual del sistema definido [kWh].  
 H(i)\_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m<sup>2</sup>].  
 SD\_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

La Comisión Europea mantiene esta web para facilitar el acceso público a la información sobre sus iniciativas y las políticas de la Unión Europea en general. Nuestro propósito es mantener la información precisa y al día. Tratamos de corregir los errores que se nos señalen. No obstante, la Comisión declina toda responsabilidad en relación con la información incluida en esta web. Aunque hacemos lo posible por reducir al mínimo los errores técnicos, algunos datos o informaciones contenidos en nuestra web pueden haberse oscurecido o actualizado en otro momento. Si detectamos dichos errores, y no podemos garantizar que ello no interrumpa o afecte de alguna manera al servicio, la Comisión no asume ninguna responsabilidad por los problemas que puedan surgir al utilizar este sitio web. Informarnos con nosotros al mismo. Para obtener más información, por favor visite [https://ec.europa.eu/info/legal/notice\\_es](https://ec.europa.eu/info/legal/notice_es)

PVGIS ©Unión Europea, 2001-2024.  
 Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Informe creado el 2024/06/07



### 2.2.2. CARGA CUBIERTA

Para la consideración de la sobrecarga a producir en la cubierta tendremos en cuenta el peso de los módulos a instalar y el peso de la estructura metálica soporte de los mismos. Del lado de la seguridad, se considerarán paneles de 25 kg por módulo para los de dimensiones 1x2m y 35 kg por módulo para los de 1x2.5m, y un peso de la subestructura de 2 kg por panel, lo que hace un total de 27 y 37kg/módulo respectivamente. Ello le confiere a la cubierta existente una nueva sobrecarga gravitatoria de 15 kg/m<sup>2</sup> aproximadamente

En una estimación del lado de la seguridad de las diferentes cargas de la cubierta, se tienen:

- Peso propio o estructura portante: Incluido en el cálculo por programa (26 kg/m<sup>2</sup>).
- Peso propio de los elementos de cobertura: Panel ondatherm de 30mm, incluso subestructura de fijación. 13kg/m<sup>2</sup>.
- Sobrecarga de nieve y viento: 80kg/m<sup>2</sup> cada hipótesis.
- Nueva sobrecarga debido a instalación FV: 15kg/m<sup>2</sup>.

Ello hace una sobrecarga total de proyecto de 190kg/m<sup>2</sup>.

Inicialmente se estimará el peso propio real de la estructura para saber si el contemplado en proyecto está o no sobredimensionado: las vigas principales tienen un peso variable medio de 85kg/m y los cabios 160x180mm, de 11kg/m, todo ello de madera laminada GL24h de acuerdo a presupuesto de proyecto; siendo sus luces inter-eje 4,75 y 1,5m respectivamente, lo que supone 18kg/m<sup>2</sup> y 8kg/m<sup>2</sup> respectivamente (26kg/m<sup>2</sup> relativo al peso propio de la estructura portante de madera en total en total). Se concluye por tanto que los pesos debidos a la estructura portante están convenientemente dimensionados. Se ha supuesto una calidad de la madera laminada GL24h, la más usual en este tipo de estructuras, dado que así viene reflejado en presupuesto.

<b>Materiales utilizados</b>						
Material		E	v	G	$\alpha_t$	$\gamma$
Tipo	Designación	(kp/cm <sup>2</sup> )		(kp/cm <sup>2</sup> )	(m/m°C)	(t/m <sup>3</sup> )
Madera	GL24h	118246.7	7.056	7339.4	0.000005	0.460
<p><i>Notación:</i>                      E: Módulo de elasticidad                      v: Módulo de Poisson                      G: Módulo de cortadura  <math>\alpha_t</math>: Coeficiente de dilatación  <math>\gamma</math>: Peso específico</p>						

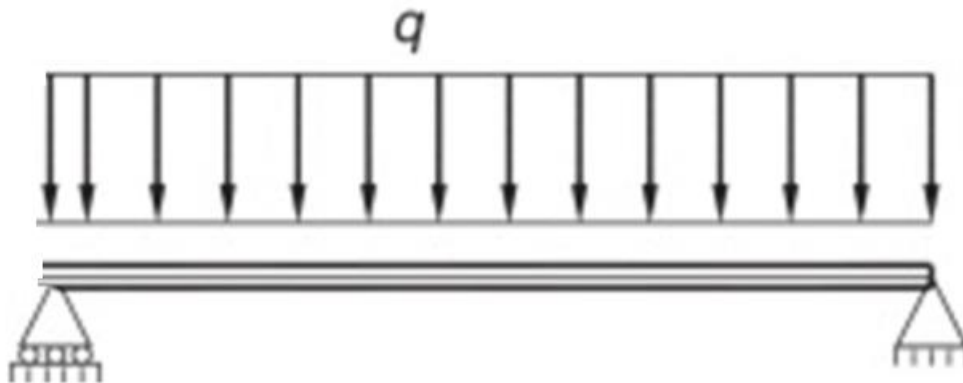
Las cargas relativas a nieve y viento no sufren alteración, ya que la nueva instalación se superpone a la cubierta existente, y no supone una nueva configuración de la dinámica de viento y sus cargas, dado que se ubica acoplado a la actual superficie de cubierta. Se podrá suponer a todos los efectos que la nueva instalación supone un incremento en el peso de

los elementos de cobertura. Por ello, el problema de cálculo se reducirá a comprobar si la estructura existente es capaz de resistir esta sobrecarga.

Viga principal: madera laminada de sección variable 1280x200mm a 900x160mm y luz entre apoyos 24m en configuración biapoyada.

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vy</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vz</sub> (cm <sup>2</sup> )	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Madera	GL24h	1	RV 900/1280x200, (RV) Canto 900.0 / 1280.0 mm	2180.00	1816.67	1816.67	2158381.67	72666.67	256411.60
		2	RV 1280/900x200, (RV) Canto 1280.0 / 900.0 mm	2180.00	1816.67	1816.67	2158381.67	72666.67	256411.60

*Notación:*  
 Ref.: Referencia  
 A: Área de la sección transversal  
 A<sub>vy</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
 A<sub>vz</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
 I<sub>yy</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
 I<sub>zz</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
 I<sub>t</sub>: Inercia a torsión  
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.



Se trata de hallar la distribución lineal de carga q de modo que la viga trabaja hasta su límite de resistencia. Se tiene la siguiente distribución lineal de cargas sobre la viga, relativa a las diferentes hipótesis de carga (carga permanente o peso propio de estructura, sobrecarga de viento V1, sobrecarga de nieve N1 y la nueva carga relativa a la instalación fotovoltaica):

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Carga permanente	Trapezoidal	0.083	0.118	0.000	12.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	FV	Uniforme	0.075	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	V 1	Uniforme	0.360	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	N 1	Uniforme	0.360	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	Carga permanente	Trapezoidal	0.118	0.083	0.000	12.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	FV	Uniforme	0.075	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	V 1	Uniforme	0.360	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	N 1	Uniforme	0.360	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Con esta configuración, se tienen los siguientes resultados y comprobaciones del estado límite último:

Perfil: <b>RV 900/1280x200 (Canto 900.0 / 1280.0 mm)</b>							
Material: <b>Madera (GL24h)</b>							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas <sup>(1)</sup>			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N1	N2	12.000	1800.00	1215000.00	60000.00	205560.00
	Notas: <sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N1) <sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
				Pandeo		Pandeo lateral	
				Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
	β	0.13		1.00		0.13	0.25
	L <sub>k</sub>	1.500		12.000		1.500	3.000
	C <sub>1</sub>			-		1.000	
	Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M)											Estado
	N <sub>t,0,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub>	M <sub>y,d</sub>	M <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	V <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub>	M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>t,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub> V <sub>y,d</sub> V <sub>z,d</sub>	
N1/N2	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 9.7	x: 0 m η = 89.3	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 77.3	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 0 m η = 97.8	N.P. <sup>(7)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 97.8
Notación: N <sub>t,0,d</sub> : Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra N <sub>c,0,d</sub> : Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra M <sub>y,d</sub> : Resistencia a flexión en el eje y M <sub>z,d</sub> : Resistencia a flexión en el eje z V <sub>y,d</sub> : Resistencia a cortante en el eje y V <sub>z,d</sub> : Resistencia a cortante en el eje z M <sub>x,d</sub> : Resistencia a torsión M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub> : Resistencia a flexión esviada N <sub>t,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub> : Resistencia a flexión y tracción axial combinadas N <sub>c,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub> : Resistencia a flexión y compresión axial combinadas M <sub>x,d</sub> V <sub>y,d</sub> V <sub>z,d</sub> : Resistencia a cortante y torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede												
Comprobaciones que no proceden (N.P.): <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. <sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación. <sup>(6)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. <sup>(7)</sup> La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.												

**Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra** (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

**Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra** (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,a,sup} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

η : **0.089** ✓

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,\alpha,inf} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.089} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot k_{c,\alpha,sup} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.097} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot k_{c,\alpha,inf} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.097} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot k_{c,\alpha,sup} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.090} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot k_{c,\alpha,inf} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.090} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·FV+0.9·V1+1.5·N1.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$ : Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $\sigma_{c,0,d} : \underline{15.63} \text{ kp/cm}^2$

Donde:

$N_{c,0,d}$ : Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{c,0,d} : \underline{28.139} \text{ t}$

$A$ : Área de la sección transversal

$A : \underline{1800.00} \text{ cm}^2$

$f_{c,0,d}$ : Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$f_{c,0,d} : \underline{176.15} \text{ kp/cm}^2$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)

$k_{mod} : \underline{0.90}$

$f_{c,0,k}$ : Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$f_{c,0,k} : \underline{244.65} \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_M : \underline{1.25}$

$k_{c,\alpha}$ : Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la compresión axial en el borde de una sección de canto variable (Criterio de CYPE Ingenieros)

$k_{c,\alpha,sup} : \underline{1.00}$

$k_{c,\alpha,inf} : \underline{1.00}$

Donde:

$\alpha$ : Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra.

$\alpha_{sup} : \underline{0.9} \text{ grados}$

$\alpha_{inf} : \underline{0.9} \text{ grados}$

**$f_{c,0,d}$** : Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  
 **$f_{v,d}$** : Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{c,0,d} : \frac{176.15}{1} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{v,d} : \frac{19.82}{1} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

**$k_{mod}$** : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)

$$k_{mod} : \frac{0.90}{1}$$

**$f_{v,k}$** : Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \frac{27.52}{1} \text{ kp/cm}^2$$

**$\gamma_M$** : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \frac{1.25}{1}$$

**$f_{c,90,d}$** : Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por:

$$f_{c,90,d} : \frac{19.82}{1} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

**$k_{mod}$** : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)

$$k_{mod} : \frac{0.90}{1}$$

**$f_{c,90,k}$** : Resistencia característica a compresión perpendicular a la fibra

$$f_{c,90,k} : \frac{27.52}{1} \text{ kp/cm}^2$$

**$\gamma_M$** : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \frac{1.25}{1}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-M: 6.3.2)

**$\chi_c$** : Factor de inestabilidad, dado por:

$$\chi_{c,y} : \frac{0.92}{1}$$

$$\chi_{c,z} : \frac{0.99}{1}$$

Donde:

$$k_y : \frac{0.80}{1}$$

$$k_z : \frac{0.59}{1}$$

Donde:

**$\beta_c$** : Factor asociado a la rectitud de las piezas

$$\beta_c : \frac{0.10}{1}$$

**$\lambda_{rel}$** : Esbeltez relativa, dada por:

$$\lambda_{rel,y} : \frac{0.74}{1}$$

$$\lambda_{rel,z} : \frac{0.42}{1}$$

Donde:

**$E_{0,k}$** : Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \frac{95820.59}{1} \text{ kp/cm}^2$$

**$f_{c,0,k}$** : Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \frac{244.65}{1} \text{ kp/cm}^2$$

**$\lambda$** : Esbeltez mecánica, dada por:

$$\lambda_y : \frac{46.19}{1}$$

$$\lambda_z : \frac{25.98}{1}$$

Donde:

**$L_k$** : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \frac{12000.00}{1} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \frac{1500.00}{1} \text{ mm}$$

**$i$** : Radio de giro

$$i_y : \frac{259.81}{1} \text{ mm}$$

$$i_z : \frac{57.74}{1} \text{ mm}$$

**Resistencia a flexión en el eje y** (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{m,\alpha,sup} \cdot f_{m,d}} \leq 1 \quad \eta : \quad \mathbf{0.893} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{m,\alpha,inf} \cdot f_{m,d}} \leq 1 \quad \eta : \quad \mathbf{0.881} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·FV+0.9·V1+1.5·N1.

Resistencia a vuelco lateral para flexión negativa:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}^-}{k_{crit}^- \cdot k_{m,\alpha,inf}^- \cdot f_{m,y,d}^-} \leq 1 \quad \eta : \quad \mathbf{0.881} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·FV+0.9·V1+1.5·N1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral para flexión positiva, ya que el correspondiente momento flector actuante es nulo.

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

$\sigma_{m,d}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d}^+ : \quad \frac{0.00}{\quad} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d}^- : \quad \frac{154.52}{\quad} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \quad \frac{0.000}{\quad} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \quad \frac{41.721}{\quad} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \quad \frac{27000.00}{\quad} \quad \text{cm}^3$$

$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d}^+ : \quad \frac{117.43}{\quad} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$f_{m,y,d}^- : \quad \frac{176.15}{\quad} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod}^+ : \quad \frac{0.60}{\quad}$$

$$k_{mod}^- : \quad \frac{0.90}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \quad \frac{\text{Permanente}}{\quad}$$

$$\text{Clase}^- : \quad \frac{\text{Corta duración}}{\quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \quad \frac{2}{\quad}$$

$f_{m,k}$ : Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \quad \frac{244.65}{\quad} \quad \text{kp/cm}^2$$

$k_h$ : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \quad \frac{1.00}{\quad}$$

Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE Ingenieros)

$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \quad \frac{1.25}{\quad}$$

$k_{m,\alpha}$ : Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la flexión en el borde de una sección de canto variable

$k_{m,\alpha,sup^+}$ : Para el borde superior en compresión (flexión positiva):  $k_{m,\alpha,sup^+} : \underline{1.00}$

$k_{m,\alpha,inf^+}$ : Para el borde inferior en tracción (flexión positiva):  $k_{m,\alpha,inf^+} : \underline{0.98}$

$k_{m,\alpha,sup^-}$ : Para el borde superior en tracción (flexión negativa):  $k_{m,\alpha,sup^-} : \underline{0.98}$

$k_{m,\alpha,inf^-}$ : Para el borde inferior en compresión (flexión negativa):  $k_{m,\alpha,inf^-} : \underline{1.00}$

Donde:

$\alpha$ : Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra.	$\alpha_{sup} : \underline{0.9}$ grados
	$\alpha_{inf} : \underline{0.9}$ grados
$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión.	$f_{m,y,d^+} : \underline{117.43}$ kp/cm <sup>2</sup>
	$f_{m,y,d^-} : \underline{176.15}$ kp/cm <sup>2</sup>
$f_{v,d}$ : Resistencia de cálculo a cortante, dada por:	$f_{v,d^+} : \underline{13.21}$ kp/cm <sup>2</sup>
	$f_{v,d^-} : \underline{19.82}$ kp/cm <sup>2</sup>

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod^+} : \underline{0.60}$
	$k_{mod^-} : \underline{0.90}$
$f_{v,k}$ : Resistencia característica a cortante	$f_{v,k} : \underline{27.52}$ kp/cm <sup>2</sup>
$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_M : \underline{1.25}$
$f_{t,90,d}$ : Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra, dada por:	$f_{t,90,d^+} : \underline{1.96}$ kp/cm <sup>2</sup>
	$f_{t,90,d^-} : \underline{2.94}$ kp/cm <sup>2</sup>

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod^+} : \underline{0.60}$
	$k_{mod^-} : \underline{0.90}$
$f_{t,90,k}$ : Resistencia característica a tracción perpendicular a la fibra.	$f_{t,90,k} : \underline{4.08}$ kp/cm <sup>2</sup>
$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_M : \underline{1.25}$
$f_{c,90,d}$ : Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por:	$f_{c,90,d^+} : \underline{13.21}$ kp/cm <sup>2</sup>
	$f_{c,90,d^-} : \underline{19.82}$ kp/cm <sup>2</sup>

Donde:

**$k_{mod}$** : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod}^+ : \underline{0.60}$$

$$k_{mod}^- : \underline{0.90}$$

**$f_{c,90,k}$** : Resistencia característica a compresión perpendicular a la fibra

$$f_{c,90,k} : \underline{27.52} \text{ kp/cm}^2$$

**$\gamma_M$** : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.25}$$

### Resistencia a vuelco lateral:

**$\sigma_{m,d}$** : Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d}^+ : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d}^- : \underline{154.52} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

**$M_d$** : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \underline{41.721} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**$W_{el}$** : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{27000.00} \text{ cm}^3$$

**$f_{m,d}$** : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d}^+ : \underline{117.43} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{m,y,d}^- : \underline{176.15} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

**$k_{mod}$** : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod}^+ : \underline{0.60}$$

$$k_{mod}^- : \underline{0.90}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{\text{Permanente}}$$

$$\text{Clase}^- : \underline{\text{Corta duración}}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

**$f_{m,k}$** : Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{244.65} \text{ kp/cm}^2$$

**$k_h$** : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{1.00}$$

Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE Ingenieros)

**$\gamma_M$** : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.25}$$

**$k_{m,\alpha}$** : Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la flexión en el borde de una sección de canto variable

**$k_{m,\alpha,sup}^+$** : Para el borde superior en compresión (flexión positiva):  $k_{m,\alpha,sup}^+ : \underline{1.00}$

**$k_{m,\alpha,inf}^+$** : Para el borde inferior en tracción (flexión positiva):  $k_{m,\alpha,inf}^+ : \underline{0.98}$

**$k_{m,\alpha,sup}^-$** : Para el borde superior en tracción (flexión negativa):  $k_{m,\alpha,sup}^- : \underline{0.98}$

$k_{m,\alpha,inf^-}$ : Para el borde inferior en compresión (flexión negativa):  $k_{m,\alpha,inf^-}$  : 1.00

Donde:

$\alpha$ : Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra.	$\alpha_{sup}$ :	<u>0.9</u>	grados
	$\alpha_{inf}$ :	<u>0.9</u>	grados
$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión.	$f_{m,y,d^+}$ :	<u>117.43</u>	kp/cm <sup>2</sup>
	$f_{m,y,d^-}$ :	<u>176.15</u>	kp/cm <sup>2</sup>
$f_{v,d}$ : Resistencia de cálculo a cortante, dada por:	$f_{v,d^+}$ :	<u>13.21</u>	kp/cm <sup>2</sup>
	$f_{v,d^-}$ :	<u>19.82</u>	kp/cm <sup>2</sup>

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod^+}$ :	<u>0.60</u>	
	$k_{mod^-}$ :	<u>0.90</u>	
$f_{v,k}$ : Resistencia característica a cortante	$f_{v,k}$ :	<u>27.52</u>	kp/cm <sup>2</sup>
$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_M$ :	<u>1.25</u>	
$f_{t,90,d}$ : Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra, dada por:	$f_{t,90,d^+}$ :	<u>1.96</u>	kp/cm <sup>2</sup>
	$f_{t,90,d^-}$ :	<u>2.94</u>	kp/cm <sup>2</sup>

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod^+}$ :	<u>0.60</u>	
	$k_{mod^-}$ :	<u>0.90</u>	
$f_{t,90,k}$ : Resistencia característica a tracción perpendicular a la fibra.	$f_{t,90,k}$ :	<u>4.08</u>	kp/cm <sup>2</sup>
$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_M$ :	<u>1.25</u>	
$f_{c,90,d}$ : Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por:	$f_{c,90,d^+}$ :	<u>13.21</u>	kp/cm <sup>2</sup>
	$f_{c,90,d^-}$ :	<u>19.82</u>	kp/cm <sup>2</sup>

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod^+}$ :	<u>0.60</u>	
	$k_{mod^-}$ :	<u>0.90</u>	
$f_{c,90,k}$ : Resistencia característica a compresión perpendicular a la fibra	$f_{c,90,k}$ :	<u>27.52</u>	kp/cm <sup>2</sup>
$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_M$ :	<u>1.25</u>	
$k_{crit}$ : Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral, dado por:	$k_{crit^-}$ :	<u>1.00</u>	

Para

Donde:

$\lambda_{rel,m}$ : Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por:  $\lambda_{rel,m} = 0.49$

Donde:

$f_{m,k}$ : Resistencia característica a flexión  $f_{m,k} = 244.65$  kp/cm<sup>2</sup>  
 $W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal  $W_{el,y} = 27000.00$  cm<sup>3</sup>  
 $M_{crit}$ : Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por:  $M_{crit,y} = 278.594$  t·m

Donde:

$E_{0,k}$ : Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra  $E_{0,k} = 95820.59$  kp/cm<sup>2</sup>  
 $G_{0,k}$ : Valor del quinto percentil del módulo de cortante paralelo a la fibra  $G_{0,k} = 5988.79$  kp/cm<sup>2</sup>  
 $I$ : Momento de inercia  $I_z = 60000.00$  cm<sup>4</sup>  
 $I_{tor}$ : Momento de inercia a torsión  $I_{tor} = 205560.00$  cm<sup>4</sup>  
 $L_{ef}$ : Longitud eficaz de vuelco lateral  $L_{ef} = 3000.00$  mm

**Resistencia a flexión en el eje z** (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a cortante en el eje y** (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a cortante en el eje z** (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$\eta = 0.773$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·FV+0.9·V1+1.5·N1.

Donde:

$\tau_d$ : Tensión de cálculo a cortante, dada por:  $\tau_{z,d} = 15.33$  kp/cm<sup>2</sup>

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo  $V_{z,d} = 12.323$  t  
 $A$ : Área de la sección transversal  $A = 1800.00$  cm<sup>2</sup>  
 $k_{cr}$ : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas  $k_{cr} = 0.67$   
 $f_{v,d}$ : Resistencia de cálculo a cortante, dada por:  $f_{v,d} = 19.82$  kp/cm<sup>2</sup>

Donde:

**k<sub>mod</sub>**: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)

**f<sub>v,k</sub>**: Resistencia característica a cortante

**γ<sub>M</sub>**: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$k_{mod} : \frac{0.90}{1}$$

$$f_{v,k} : \frac{27.52}{1} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_M : \frac{1.25}{1}$$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a flexión esviada** (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

**Resistencia a flexión y tracción axial combinadas** (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

**Resistencia a flexión y compresión axial combinadas** (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·FV+0.9·V1+1.5·N1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta = \left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,\alpha,sup} \cdot f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d,sup}}{k_{m,\alpha,sup} \cdot f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{m,\alpha,sup} \cdot f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta < \mathbf{0.001} \quad \checkmark$$

$$\eta = \left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,\alpha,sup} \cdot f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,sup}}{k_{m,\alpha,sup} \cdot f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{m,\alpha,sup} \cdot f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta < \mathbf{0.001} \quad \checkmark$$

$$\eta = \left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,\alpha,inf} \cdot f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d,inf}}{k_{m,\alpha,inf} \cdot f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{m,\alpha,inf} \cdot f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta : \mathbf{0.889} \quad \checkmark$$

$$\eta = \left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,\alpha,inf} \cdot f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,inf}}{k_{m,\alpha,inf} \cdot f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{m,\alpha,inf} \cdot f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta : \mathbf{0.625} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot k_{c,\alpha,sup} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d,sup}}{k_{m,\alpha,sup} \cdot f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{m,\alpha,sup} \cdot f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta < \mathbf{0.001} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot k_{c,\alpha,sup} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,sup}}{k_{m,\alpha,sup} \cdot f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{m,\alpha,sup} \cdot f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot k_{c,\alpha,inf} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d,inf}}{k_{m,\alpha,inf} \cdot f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{m,\alpha,inf} \cdot f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.978} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot k_{c,\alpha,inf} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,inf}}{k_{m,\alpha,inf} \cdot f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{m,\alpha,inf} \cdot f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.707} \quad \checkmark$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral, ya que la esbeltez relativa (0.49) es inferior a 0.75.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$ : Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $\sigma_{c,0,d} : \underline{15.63} \text{ kp/cm}^2$

Donde:

$N_{c,0,d}$ : Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{c,0,d} : \underline{28.139} \text{ t}$

$A$ : Área de la sección transversal

$A : \underline{1800.00} \text{ cm}^2$

$\sigma_{m,y,d}$ : Tensión de cálculo a flexión respecto al eje y, dada por:

$\sigma_{m,y,d,sup} : \underline{-154.52} \text{ kp/cm}^2$

$\sigma_{m,y,d,inf} : \underline{154.52} \text{ kp/cm}^2$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$M_{y,d} : \underline{-41.721} \text{ t}\cdot\text{m}$

$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y} : \underline{27000.00} \text{ cm}^3$

$\sigma_{m,z,d}$ : Tensión de cálculo a flexión respecto al eje z, dada por:

$\sigma_{m,z,d} : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$M_{z,d} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$

$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,z} : \underline{6000.00} \text{ cm}^3$

$f_{c,0,d}$ : Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$f_{c,0,d} : \underline{176.15} \text{ kp/cm}^2$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)

$k_{mod} : \underline{0.90}$

$f_{c,0,k}$ : Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$f_{c,0,k} : \underline{244.65} \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_M : \underline{1.25}$

$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d} : \underline{176.15} \text{ kp/cm}^2$

$f_{m,z,d} : \underline{176.15} \text{ kp/cm}^2$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)

$k_{mod} : \underline{0.90}$

**f<sub>m,k</sub>**: Resistencia característica a flexión **f<sub>m,k</sub>** : 244.65 kp/cm<sup>2</sup>  
**k<sub>h</sub>**: Factor de altura, dado por: **k<sub>h,y</sub>** : 1.00  
**k<sub>h,z</sub>** : 1.00

Eje y:  
 Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE Ingenieros)

Eje z:  
 Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE Ingenieros)

**γ<sub>M</sub>**: Coeficiente parcial para las propiedades del material **γ<sub>M</sub>** : 1.25  
**k<sub>m,α</sub>**: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la flexión en el borde de una sección de canto variable  
**k<sub>m,α,sup+</sub>**: Para el borde superior en compresión (flexión positiva): **k<sub>m,α,sup+</sub>** : 1.00

**k<sub>m,α,inf+</sub>**: Para el borde inferior en tracción (flexión positiva): **k<sub>m,α,inf+</sub>** : 0.98

**k<sub>m,α,sup-</sub>**: Para el borde superior en tracción (flexión negativa): **k<sub>m,α,sup-</sub>** : 0.98

**k<sub>m,α,inf-</sub>**: Para el borde inferior en compresión (flexión negativa): **k<sub>m,α,inf-</sub>** : 1.00

Donde:

**α**: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra. **α<sub>sup</sub>** : 0.9 grados  
**α<sub>inf</sub>** : 0.9 grados  
**f<sub>m,d</sub>**: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: **f<sub>m,y,d</sub>** : 176.15 kp/cm<sup>2</sup>  
**f<sub>m,z,d</sub>** : 176.15 kp/cm<sup>2</sup>  
**f<sub>v,d</sub>**: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: **f<sub>v,d</sub>** : 19.82 kp/cm<sup>2</sup>

Donde:

**k<sub>mod</sub>**: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad **k<sub>mod</sub>** : 0.90  
**f<sub>v,k</sub>**: Resistencia característica a cortante **f<sub>v,k</sub>** : 27.52 kp/cm<sup>2</sup>  
**γ<sub>M</sub>**: Coeficiente parcial para las propiedades del material **γ<sub>M</sub>** : 1.25  
**f<sub>t,90,d</sub>**: Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra, dada por: **f<sub>t,90,d</sub>** : 2.94 kp/cm<sup>2</sup>

Donde:

<b>k<sub>mod</sub></b> : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	<b>k<sub>mod</sub></b> :	<u>0.90</u>
<b>f<sub>t,90,k</sub></b> : Resistencia característica a tracción perpendicular a la fibra.	<b>f<sub>t,90,k</sub></b> :	<u>4.08</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>γ<sub>M</sub></b> : Coeficiente parcial para las propiedades del material	<b>γ<sub>M</sub></b> :	<u>1.25</u>
<b>f<sub>c,90,d</sub></b> : Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por:	<b>f<sub>c,90,d</sub></b> :	<u>19.82</u> kp/cm <sup>2</sup>

Donde:

<b>k<sub>mod</sub></b> : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	<b>k<sub>mod</sub></b> :	<u>0.90</u>
<b>f<sub>c,90,k</sub></b> : Resistencia característica a compresión perpendicular a la fibra	<b>f<sub>c,90,k</sub></b> :	<u>27.52</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>γ<sub>M</sub></b> : Coeficiente parcial para las propiedades del material	<b>γ<sub>M</sub></b> :	<u>1.25</u>
<b>k<sub>c,α</sub></b> : Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la compresión axial en el borde de una sección de canto variable (Criterio de CYPE Ingenieros)	<b>k<sub>c,α,sup</sub></b> :	<u>1.00</u>
	<b>k<sub>c,α,inf</sub></b> :	<u>1.00</u>

Donde:

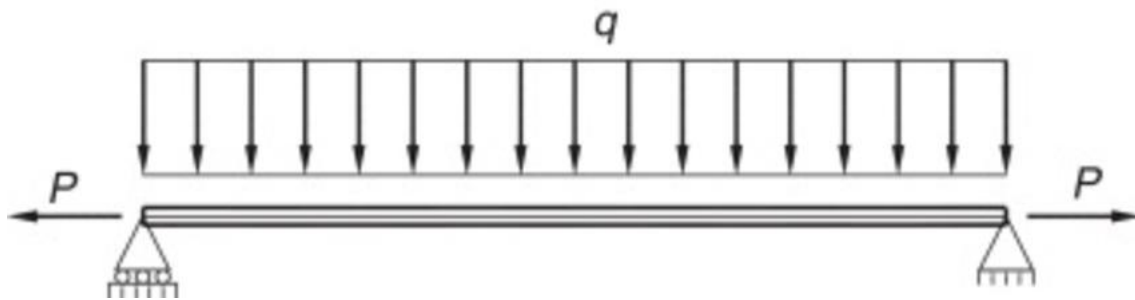
<b>α</b> : Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra.	<b>α<sub>sup</sub></b> :	<u>0.9</u> grados
	<b>α<sub>inf</sub></b> :	<u>0.9</u> grados
<b>f<sub>c,0,d</sub></b> : Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:	<b>f<sub>c,0,d</sub></b> :	<u>176.15</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>v,d</sub></b> : Resistencia de cálculo a cortante, dada por:	<b>f<sub>v,d</sub></b> :	<u>19.82</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>c,90,d</sub></b> : Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por:	<b>f<sub>c,90,d</sub></b> :	<u>19.82</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>k<sub>m</sub></b> : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal	<b>k<sub>m</sub></b> :	<u>0.70</u>
<b>χ<sub>c</sub></b> : Factor de inestabilidad	<b>χ<sub>c,y</sub></b> :	<u>0.92</u>
	<b>χ<sub>c,z</sub></b> :	<u>0.99</u>

**Resistencia a cortante y torsor combinados** (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

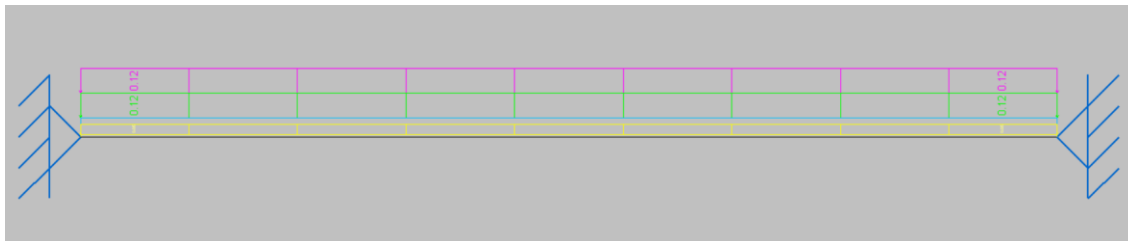
La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

De los resultados anteriores se concluye que para la distribución de cargas planteada la viga en estudio **trabaja al 97% de su capacidad resistente**.

Vigueta secundaria o cabio: madera laminada de sección 18x16cm y luz entre apoyos 4,75m en configuración biapoyada.



Tal y como se ha realizado anteriormente se trata de comprobar que para la distribución lineal de carga que incluye todas las hipótesis de proyecto e incluye la nueva sobrecarga debida a la instalación fotovoltaica, la viga trabaja dentro de los parámetros resistivos deseados. Con la distribución superficial de cargas anteriormente señalada para la viga principal y con un espacio entre correas de 1,5m inter eje, se tiene la siguiente distribución de cargas:



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Carga permanente	Trapezoidal	0.083	0.118	0.000	12.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	FV	Uniforme	0.075	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	V 1	Uniforme	0.360	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	N 1	Uniforme	0.360	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	Carga permanente	Trapezoidal	0.118	0.083	0.000	12.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	FV	Uniforme	0.075	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	V 1	Uniforme	0.360	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	N 1	Uniforme	0.360	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Carga permanente	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Carga permanente	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	FV	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V 1	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	N 1	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Con dicha configuración de cargas, las comprobaciones los siguientes resultados:

**Perfil:** V-180x160  
**Material:** Madera (GL24h)

Perfil:		V-180x160					
Material: Madera (GL24h)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N4	N5	4.750	288.00	7776.00	6144.00	11464.70
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β		1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>k</sub>		4.750	4.750	0.000	0.000		
C <sub>1</sub>		-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M)											Estado
	N <sub>t,0,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub>	M <sub>y,d</sub>	M <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	V <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub>	M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>t,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub> V <sub>y,d</sub> V <sub>z,d</sub>	
N4/N5	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 2.37 m η = 69.7	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 38.6	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 69.7
Notación: N <sub>t,0,d</sub> : Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra N <sub>c,0,d</sub> : Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra M <sub>y,d</sub> : Resistencia a flexión en el eje y M <sub>z,d</sub> : Resistencia a flexión en el eje z V <sub>y,d</sub> : Resistencia a cortante en el eje y V <sub>z,d</sub> : Resistencia a cortante en el eje z M <sub>x,d</sub> : Resistencia a torsión M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub> : Resistencia a flexión esviada N <sub>t,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub> : Resistencia a flexión y tracción axial combinadas N <sub>c,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub> : Resistencia a flexión y compresión axial combinadas M <sub>x,d</sub> V <sub>y,d</sub> V <sub>z,d</sub> : Resistencia a cortante y torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede												
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (5) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (6) La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación. (7) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. (8) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas. (9) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.												

**Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra** (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

**Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra** (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

**Resistencia a flexión en el eje y** (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{\underline{0.697}}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.375 m del nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·FV+0.9·V1+1.5·N1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

$\sigma_{m,d}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d}^+ : \underline{\underline{135.10}} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d}^- : \underline{\underline{0.00}} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \underline{\underline{1.167}} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \underline{\underline{0.000}} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{\underline{864.00}} \text{ cm}^3$$

$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d}^+ : \underline{\underline{193.76}} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{m,y,d}^- : \underline{\underline{129.17}} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod}^+ : \underline{\underline{0.90}}$$

$$k_{mod}^- : \underline{\underline{0.60}}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$Clase^+ : \underline{\underline{Corta\ duraci3n}}$$

$$Clase^- : \underline{\underline{Permanente}}$$

Clase de servicio

$$Clase : \underline{\underline{2}}$$

$f_{m,k}$ : Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{\underline{244.65}} \text{ kp/cm}^2$$

$k_h$ : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{\underline{1.10}}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{\underline{180.00}} \text{ mm}$$

$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{\underline{1.25}}$$

**Resistencia a flexión en el eje z** (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a cortante en el eje y** (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a cortante en el eje z** (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$\eta : 0.386$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.35 \cdot FV + 0.9 \cdot V1 + 1.5 \cdot N1$ .

Donde:

$\tau_d$ : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{z,d} : 7.64$  kp/cm<sup>2</sup>

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo

$V_{z,d} : 0.983$  t

$A$ : Área de la sección transversal

$A : 288.00$  cm<sup>2</sup>

$k_{cr}$ : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$k_{cr} : 0.67$

$f_{v,d}$ : Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d} : 19.82$  kp/cm<sup>2</sup>

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)

$k_{mod} : 0.90$

$f_{v,k}$ : Resistencia característica a cortante

$f_{v,k} : 27.52$  kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_M : 1.25$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a flexión esviada** (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

**Resistencia a flexión y tracción axial combinadas** (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

**Resistencia a flexión y compresión axial combinadas** (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.

**Resistencia a cortante y torsor combinados** (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

La correa de cubierta trabaja por lo tanto aproximadamente al 70% de su límite resistivo.

Por lo tanto, en base a los anteriores cálculos, se concluye que la actual estructura es capaz de albergar y soportar estructuralmente la nueva instalación fotovoltaica objeto del presente proyecto. No obstante, la estructura original estará en una situación con solicitaciones cercanas a la carga máxima en situación ventosa y/o tras una nevada, en especial las vigas principales de madera laminada.

Cierto es que del lado de la seguridad, y dado que se desconoce con precisión la ubicación final de la instalación fotovoltaica, se ha supuesto la sobrecarga derivada de la misma como repartida en la totalidad de la cubierta; dicha situación no es real, y la instalación real se ubicará en una parte de la misma, por lo que la situación real de cargas distará de la calculada y será más favorable.

No obstante, en la ejecución, se deberá prestar especial atención a que dicha estructura descargue directamente sobre elementos estructurales (cabios o viguetas de cubierta): en caso contrario, se deberá añadir una subestructura que transmita las cargas en última instancia a dichos elementos estructurales, evitando por todos los medios que el peso de la instalación recaiga sobre elementos de cobertura no estructurales (paneles de cubierta, tragaluces, etc).

### **2.2.3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS**

Para el diseño de los circuitos de CC se tendrá en cuenta las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Las características técnicas de los diferentes circuitos detallados en los planos adjuntos quedan reflejadas en las hojas de cálculo adjuntas en el anexo de cálculos.

#### **2.2.3.1. Cálculo de tensiones.**

Como se ha especificado, los diferentes paneles fotovoltaicos se acoplarán de la siguiente manera:

MPPT :

Nº de paneles en serie: 216

Vemos así que, en todos los casos, estamos dentro de los márgenes que nos especifica el inversor.

### CONFIGURACIÓN CAMPO FOTOVOLTAICO

SELECCIÓN DE EQUIPOS		
Panel	Marca Modelo	OTROS PANEL GENÉRICO
Inversor	Marca Modelo	SUNGROW SG110CX
Tª célula	Min Max	-10 70

PANEL GENÉRICO	
Potencia	460 W
V <sub>mpp</sub> / I <sub>mpp</sub>	35,1 V   13,1 A
V <sub>oc</sub> / I <sub>sc</sub>	41,6 V   14,0 A
Coef Tª Voc	-0,26%
Coef Tª I <sub>sc</sub>	0,04%
V <sub>max</sub>	1.500 V

INSTALACION FV RESULTANTE	
Panel	PANEL GENÉRICO
Inversor	SG110CX
Nº total de paneles	216 paneles
Potencia pico	99,36 kWp
Potencia nominal	110,00 kW
Sobredimensionamiento	0,90

	<u>MPPT 1</u> 2 entradas	<u>MPPT 2</u> 2 entradas	<u>MPPT 3</u> 2 entradas	<u>MPPT 4</u> 2 entradas	<u>MPPT 5</u> 2 entradas	<u>MPPT 6</u> 2 entradas	<u>MPPT 7</u> 2 entradas	<u>MPPT 8</u> 2 entradas	<u>MPPT 9</u> 2 entradas			
Número de strings	2	1	1	1	1	1	1	1	1			
Número de paneles FV por string	24	23	21	21	21	21	21	20	20			
Potencia del campo fotovoltaico por MPPT	22.080 Wp	10.580 Wp	9.660 Wp	9.660 Wp	9.660 Wp	9.660 Wp	9.660 Wp	9.200 Wp	9.200 Wp			
Potencia total del campo fotovoltaico	99.360 Wp											
Tensión mínima MPP del inversor	200 V	200 V	200 V	200 V	200 V	200 V	200 V	200 V	200 V			
Tensión mínima del campo fotovoltaico (70°C)	743,4 V	712,4 V	650,5 V	650,5 V	650,5 V	650,5 V	650,5 V	650,5 V	619,5 V	619,5 V		
Tensión máxima MPP del inversor	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V		
Tensión máxima del campo fotovoltaico (-10°C)	918,5 V	880,3 V	803,7 V	803,7 V	803,7 V	803,7 V	803,7 V	803,7 V	765,4 V	765,4 V		
Tensión máxima del inversor	1.100 V	1.100 V	1.100 V	1.100 V	1.100 V	1.100 V	1.100 V	1.100 V	1.100 V	1.100 V		
Tensión máxima de aislamiento de los paneles	1.500 V	1.500 V	1.500 V	1.500 V	1.500 V	1.500 V	1.500 V	1.500 V	1.500 V	1.500 V		
Tensión máxima de circuito abierto del campo fotovoltaico (-10°C)	1.090,0 V	1.044,6 V	953,8 V	953,8 V	953,8 V	953,8 V	953,8 V	953,8 V	908,4 V	908,4 V		
Corriente máxima del inversor por entrada	26,0 A	26,0 A	26,0 A	26,0 A	26,0 A	26,0 A	26,0 A	26,0 A	26,0 A	26,0 A		
Corriente máxima del inversor por mppt	26,0 A	26,0 A	26,0 A	26,0 A	26,0 A	26,0 A	26,0 A	26,0 A	26,0 A	26,0 A		
Corriente máxima del campo fotovoltaico por string (70°C)	13,4 A	13,4 A	13,4 A	13,4 A	13,4 A	13,4 A	13,4 A	13,4 A	13,4 A	13,4 A		
Corriente máxima del campo fotovoltaico por MPPT (70°C)	26,8 A	13,4 A	13,4 A	13,4 A	13,4 A	13,4 A	13,4 A	13,4 A	13,4 A	13,4 A		

### 2.2.3.2. Cálculo de caídas tensión.

	ACOMETIDA	Línea INVERSOR 1	Línea STRING 1	LíneaA STRING 2	Línea String 3	Línea String 4	Línea String 5	Línea String 6	Línea String 7	Línea String 8	Línea String 9	Línea String 10
Pot. (W)	99.360	99.360	11.040	11.040	10.580	9.660	9.660	9.660	9.660	9.660	9.200	9.200
Factor de pot. (cos phi)	0,9	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tensión (V)	400	400	918	918	880	803	803	803	803	803	765	765
I (A)	159,349	159,349	16,930	16,930	16,930	16,930	16,930	16,930	16,930	16,930	16,930	16,930
Conductor	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu
Instalación	Bajo tubo	Bajo tubo	Bandeja	Bandeja	Bandeja	Bandeja	Bandeja	Bandeja	Bandeja	Bandeja	Bandeja	Bandeja
t ambiente	30°C	30°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C
Factor Correcc. tipo inst.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Factor de correcc. t <sup>3</sup> amb.	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Factor de Foto. Gener.	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Agrupamiento circuitos	1	1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Factor de corrección total	1,4	1,4	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008
Sección (mm <sup>2</sup> )	95	95	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Diámetro del tubo (mm)	160	160	BANDEJA	BANDEJA	BANDEJA	BANDEJA	BANDEJA	BANDEJA	BANDEJA	BANDEJA	BANDEJA	BANDEJA
I adm. Según Tablas (A)	145	145	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
I Adm. Cond. (A)	203	203	26,208	26,208	26,208	26,208	26,208	26,208	26,208	26,208	26,208	26,208
Long. (m)	95	10	50	55	60	65	70	75	80	85	85	85
Caida de tens. (%)	<b>1,089</b>	<b>0,115</b>	<b>0,192</b>	<b>0,211</b>	<b>0,240</b>	<b>0,285</b>	<b>0,307</b>	<b>0,329</b>	<b>0,350</b>	<b>0,372</b>	<b>0,391</b>	<b>0,391</b>
Valores límite	< 1,5%	< 1,5%	< 1,5%	< 1,5%	< 1,5%	< 1,5%	< 1,5%	< 1,5%	< 1,5%	< 1,5%	< 1,5%	< 1,5%

### 2.2.3.3. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

PUNTO DE CÁLCULO	INSTAL	MAT	LONG	SECC	R Línea	R <sub>acum</sub>	Z <sub>cc</sub> Total	I <sub>cc</sub> max	I <sub>cc</sub> INT
	M/T	Cu/Al	(m)	(mm <sup>2</sup> )	(mΩ)	(mΩ)	(mΩ)	(kA)	(kA)
LINEA A INVERSOR 100 kVA	T	Cu	20	95	4,7	4,7	11,2	<b>20,6</b>	25
STRING 1 11,4 kW	M	Cu	50	6	187,5	192,2	192,5	<b>1,6</b>	6
STRING 2 11,4 kW	M	Cu	55	6	206,3	211,0	211,2	<b>1,5</b>	6
STRING 3 10,58 kW	M	Cu	60	6	225,0	229,7	230,0	<b>1,4</b>	6
STRING 4 9,66 kW	M	Cu	65	6	243,8	248,5	248,7	<b>1,3</b>	6
STRING 5 9,66 kW	M	Cu	70	6	262,5	267,2	267,4	<b>1,2</b>	6
STRING 6 9,66 kW	M	Cu	75	6	281,3	286,0	286,2	<b>1,1</b>	6
STRING 7 9,66 kW	M	Cu	80	6	300,0	304,7	304,9	<b>1,0</b>	6
STRING 8 9,66 kW	M	Cu	85	6	318,8	323,5	323,6	<b>1,0</b>	6
STRING 9 9,2 kW	M	Cu	85	6	318,8	323,5	323,6	<b>1,0</b>	6
STRING 10 9,2 kW	M	Cu	85	6	318,8	323,5	323,6	<b>1,0</b>	6

**AYUNTAMIENTO DE VILAVA**

DOCUMENTO Nº 3 PLANOS

MAYO 2024

### **3. PLANOS**

---

#### **ÍNDICE DE PLANOS:**

1. Situación y emplazamiento.
2. Planta cubierta y sección. Distribución.
3. Canalizaciones eléctricas.
4. Esquema instalación1.
5. Esquema instalación 2.
6. Fases y detalles estructura.

**Las firmas escaneadas en la relación de planos son válidas.**



INSTALACIONES EDUCATIVAS



VILLAVA



VILLAVA

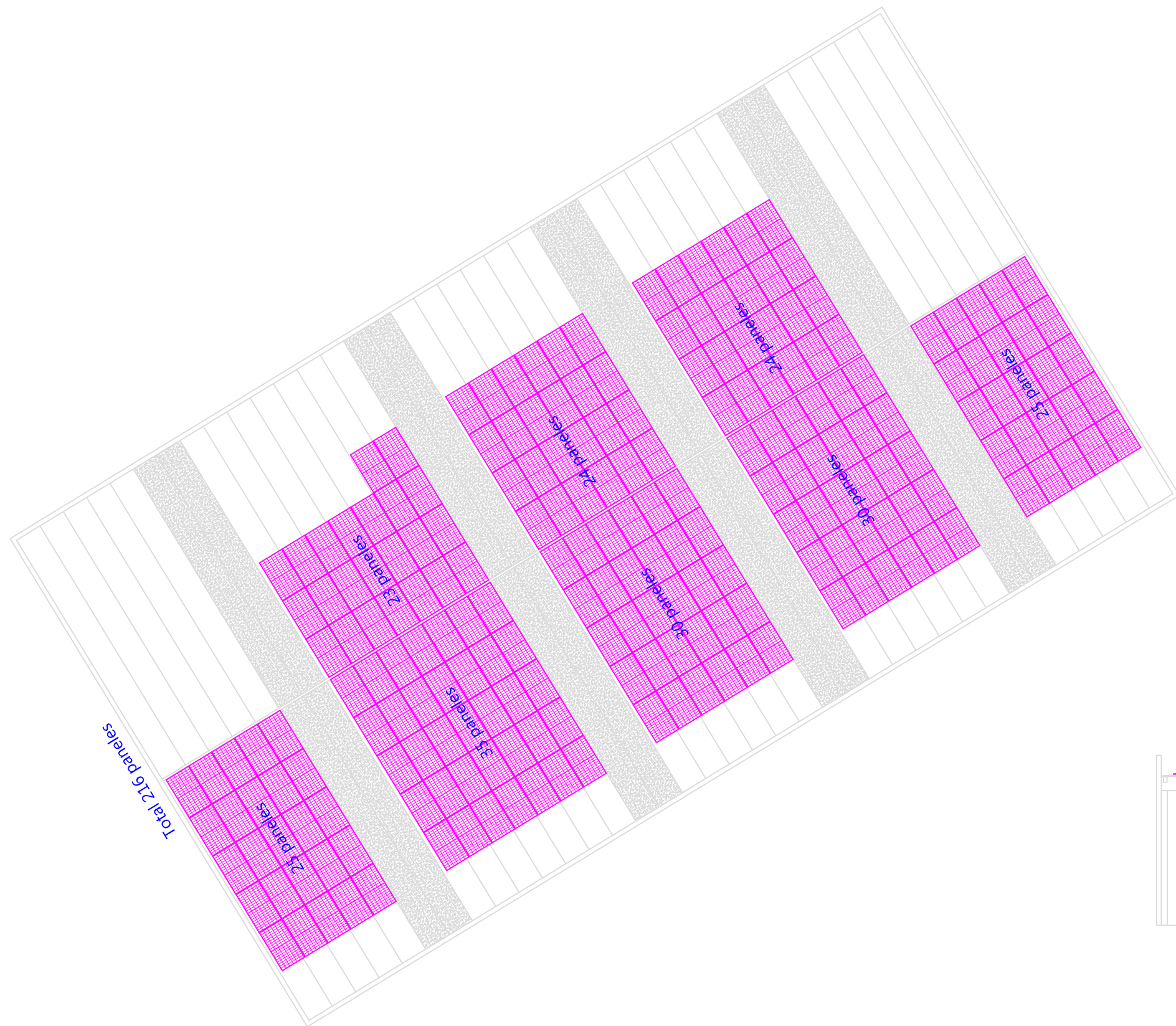


CUBIERTA

NOTA: "Los tipos y marcas en el presente proyecto, determinan características técnicas, pudiéndose modificar con la aprobación de la Dirección Facultativa, siempre que no supongan modificaciones de sus características".

<b>PROYECTO</b> <b>INSTALACION FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO COMPARTIDO EN VILLAVA</b>	
<b>PLANO DE:</b> SITUACION Y EMPLAZAMIENTO	LOS INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  Oscar Campión Mezquirit Colegiado 2027
DIBUJADO Juanjo	FECHA 05/06/2024
EXPEDIENTE E24500	ESCALA PLANO Nº 1 Nº PLANOS 6

C/Beros 13, oficina 2-11, 31192 Tzajonar (Navarra) T 948 806 076 CLF. 071092100 e-mail: enves@ingenierosenes.com www.ingenierosenes.com



NOTA: "Los tipos y marcas en el presente proyecto, determinan características técnicas, pudiéndose modificar con la aprobación de la Dirección Facultativa, siempre que no supongan modificaciones de sus características."

PROYECTO: **INSTALACION FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO COMPARTIDO EN VILLAVA**

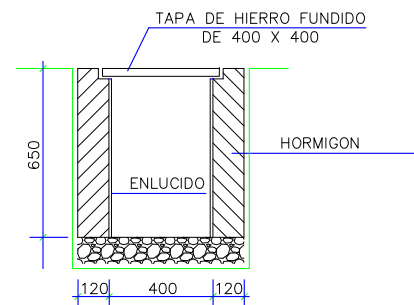
INGENIERIA **anvés** LOS INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES

PLANO DE: **PLANTA CUBIERTA Y SECCION. DISTRIBUCION**

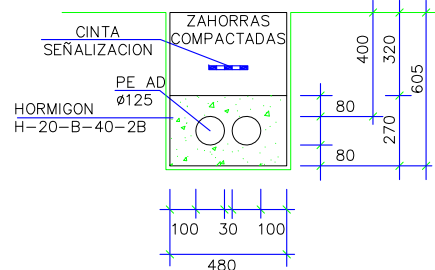
Oscar Campión Mezquitz Colegiado 2027 *[Signature]* Juan José Visus Fandos Colegiado 2221 *[Signature]*

DIBUJADO	FECHA	EXPEDIENTE	ESCALA	PLANO Nº
Juanjo	05/06/2024	E24500	A1: 1:100 A3: 1:200	2 Nº PLANOS 6

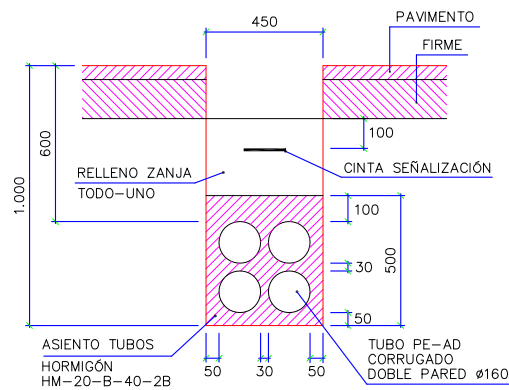
C/Bermea 13, oficina 2-11, 31192 Tajonar (Navarra) T 948 806 076 CLF. J71092100 e-mail: enves@ingenierbienes.com www.ingenierbienes.com



ARQUETA DE REGISTRO DE 400X400X650



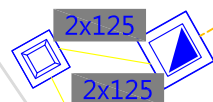
CANALIZACION CON 2 TUBOS Ø125 ZONA PEATONAL



CANALIZACION CON 2 TUBOS Ø160 ZONA PEATONAL

COLEGIO ATARGI

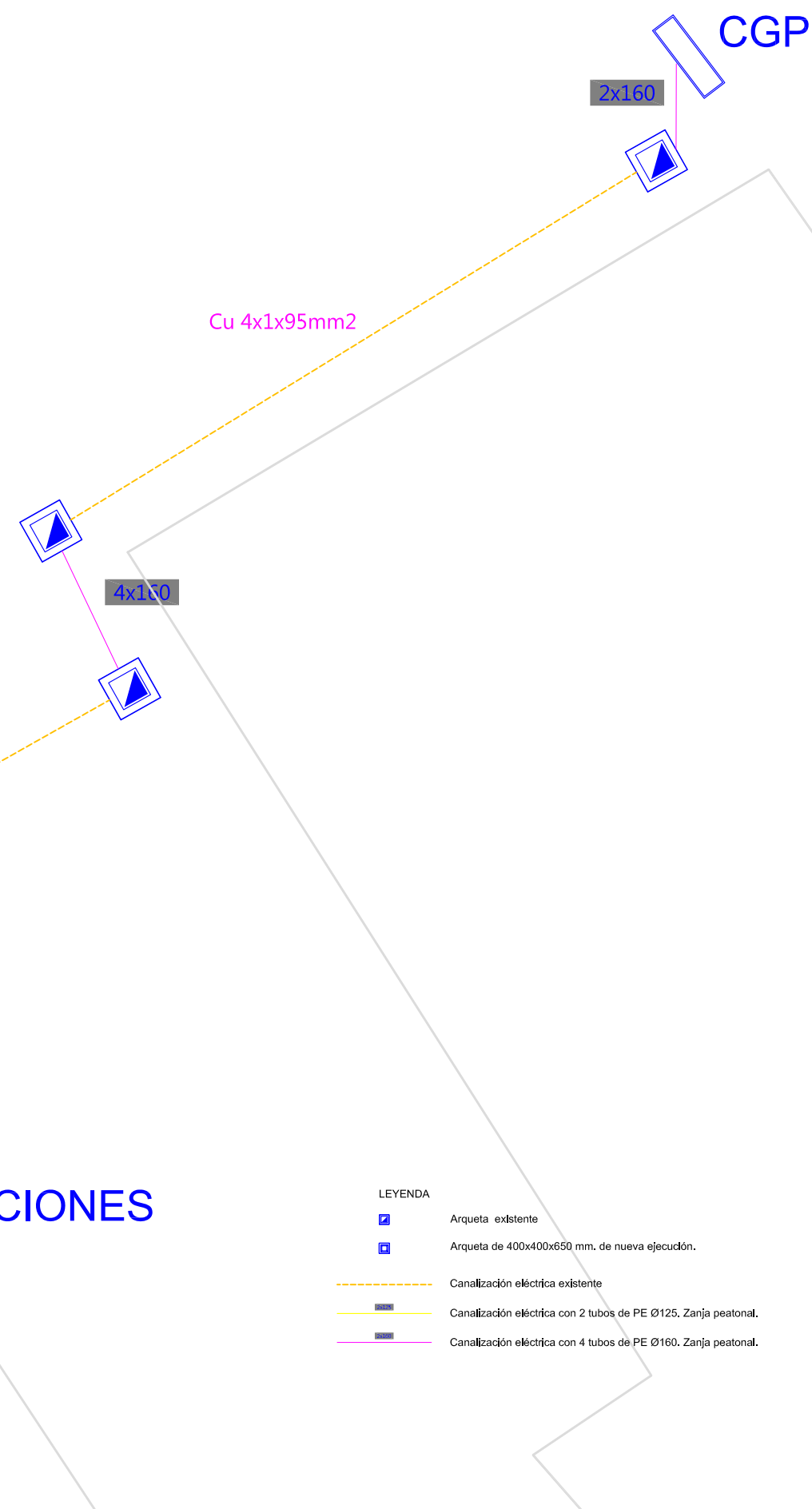
PISTA POLIDEPORTIVA



CUADRO INVERSOR Y PROTECCIONES

BANDEJA PORTACABLES

PISTA POLIDEPORTIVA



Cu 4x1x95mm<sup>2</sup>

Cu 4x1x95mm<sup>2</sup>

4x160

2x160

CGPI

LEYENDA

- Arqueta existente
- Arqueta de 400x400x650 mm. de nueva ejecución.
- Canalización eléctrica existente
- Canalización eléctrica con 2 tubos de PE Ø125. Zanja peatonal.
- Canalización eléctrica con 4 tubos de PE Ø160. Zanja peatonal.

NOTA: "Los tipos y marcas en el presente proyecto, determinan características técnicas, pudiéndose modificar con la aprobación de la Dirección Facultativa, siempre que no supongan modificaciones de sus características."

PROYECTO: **INSTALACION FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO COMPARTIDO EN VILAVA**

PLANO DE: **CANALIZACIONES ELECTRICAS**

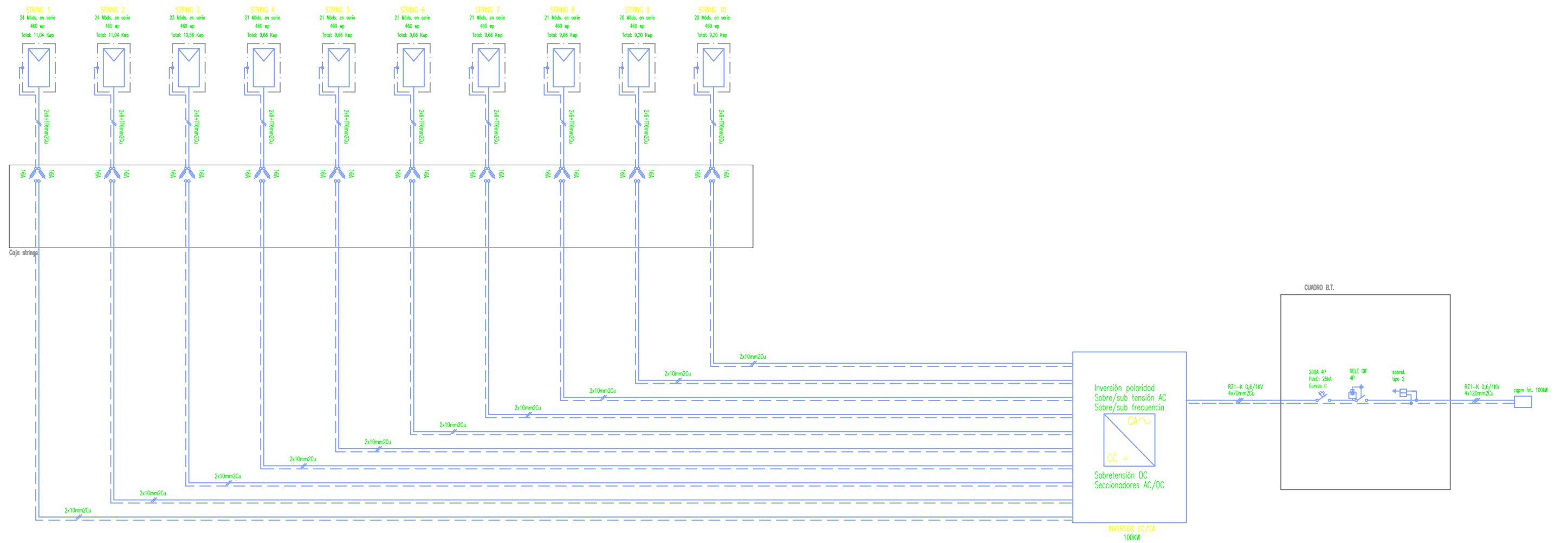
LOS INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES

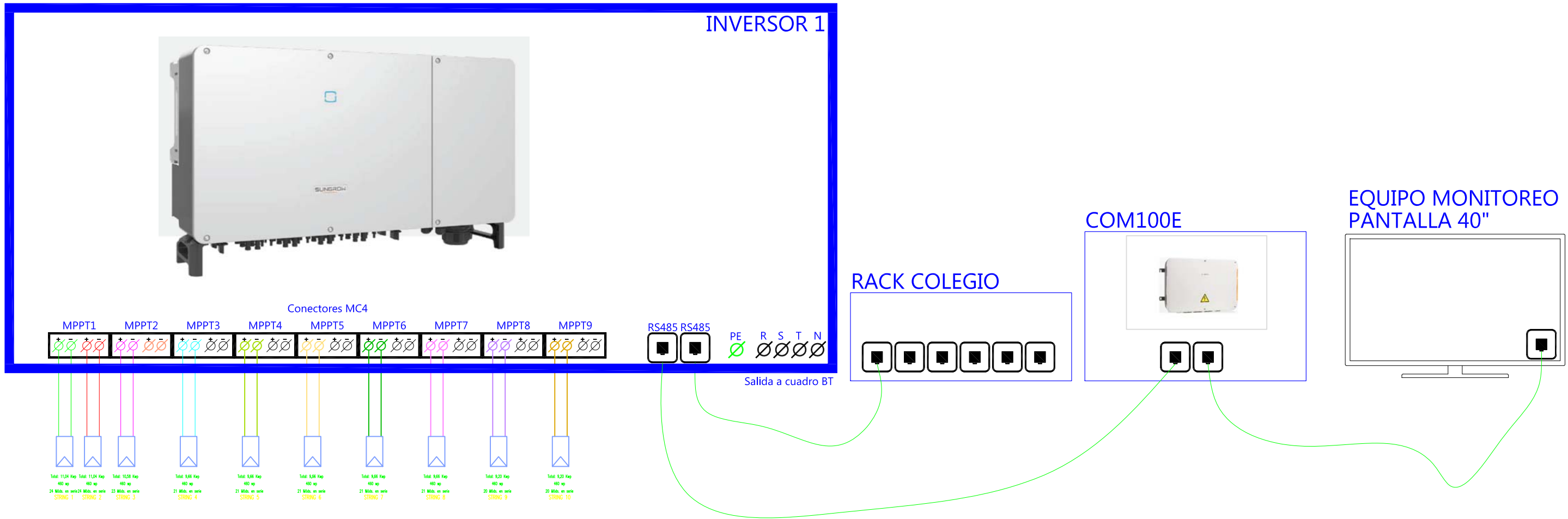
Oscar Campión Mezquiriz Colegiado 2027

Juan José Visus Fandos Colegiado 2221

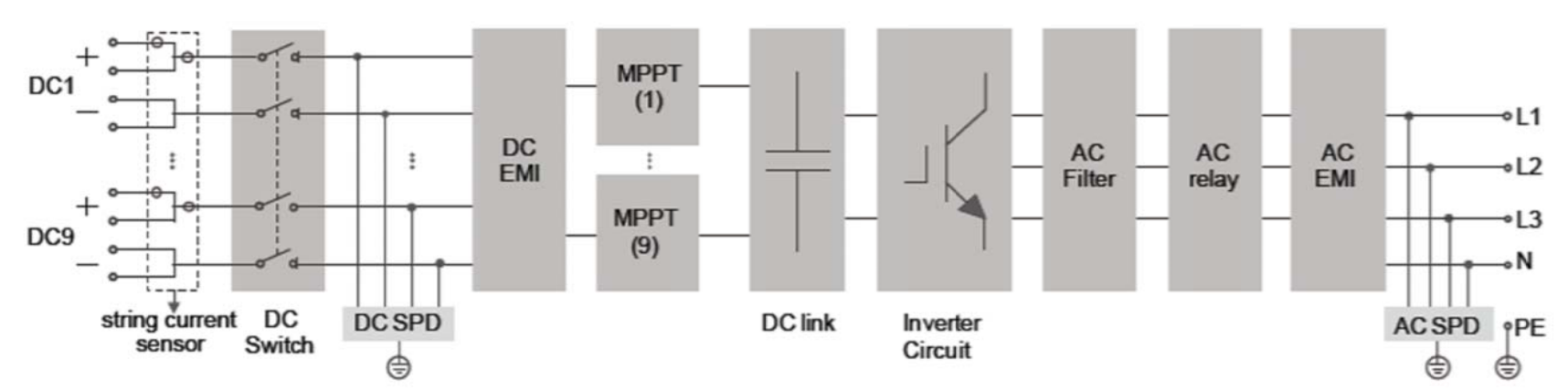
DIBUJADO	FECHA	EXPEDIENTE	ESCALA	PLANO Nº
Juanjo	05/06/2024	E24500		3
				Nº PLANOS
				6

C/Beros 13, oficina 2-11, 31192 Tzajonar (Navarra) T 948 806 076 - CLF. J71092100 e-mail: enves@ingenierosenes.com www.ingenierosenes.com

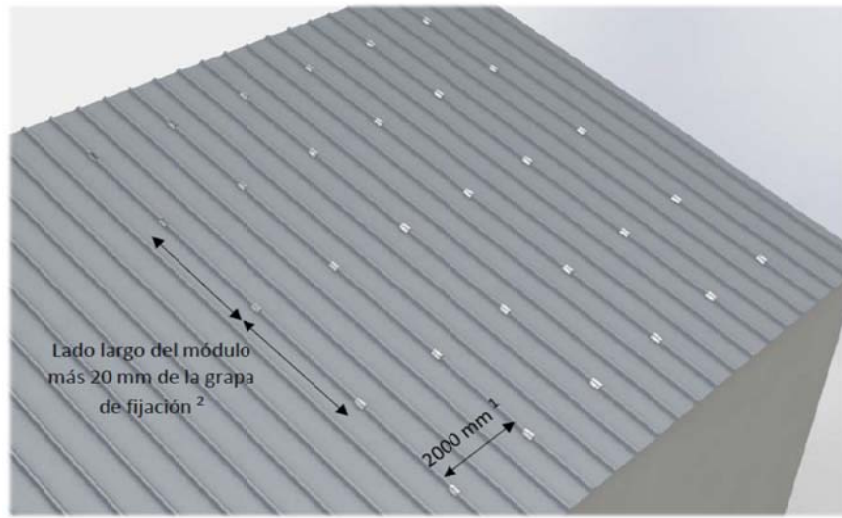




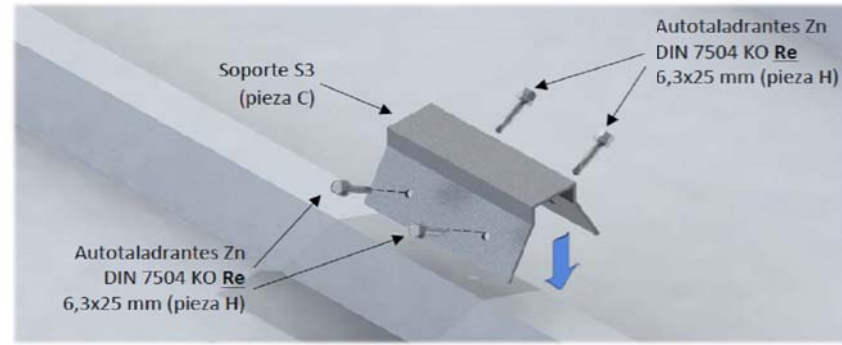
# CIRCUIT DIAGRAM



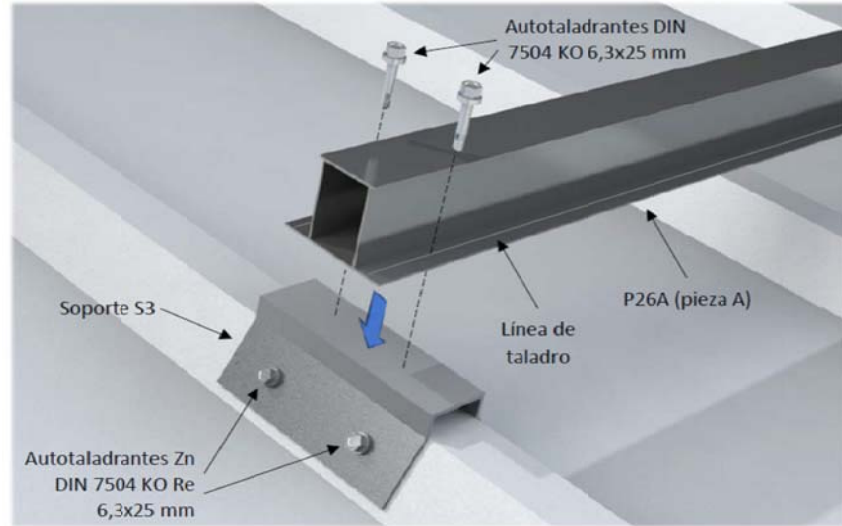
FASE 1



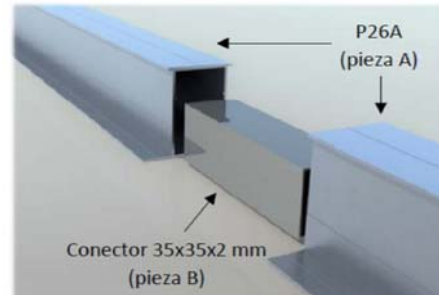
FASE 2



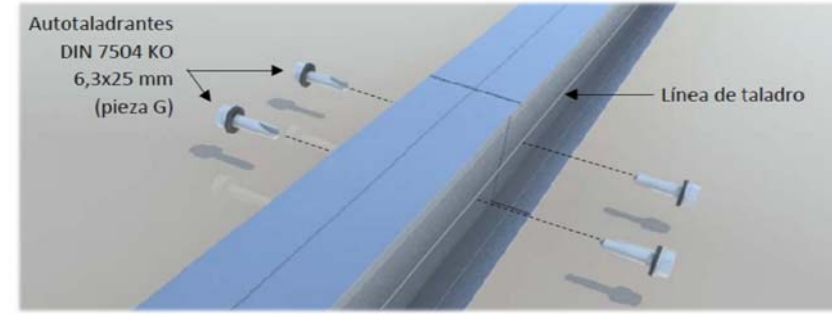
FASE 3



FASE 4



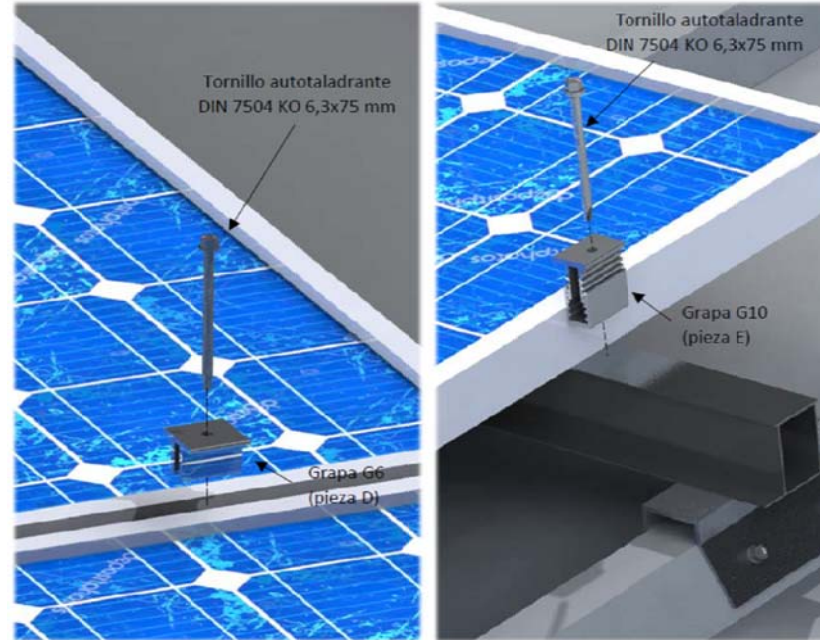
FASE 5



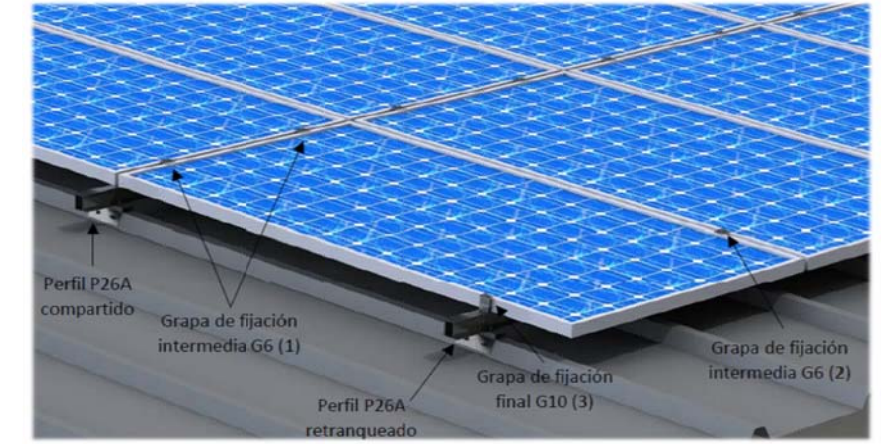
FASE 6



FASE 7



FASE 8



MATERIALES EMPLEADOS



A - Perfil P26A



B - Conector 35x35x2 mm



C - Soporte S3



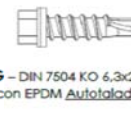
D - Grapa G6



E - Grapa G10



F - DIN 7504 KO 6,3x75 mm con EPDM Autotaladrante



G - DIN 7504 KO 6,3x25 mm con EPDM Autotaladrante



H - TORNILLO DIN 7504 KO Re 6,3x25 mm con EPDM Autotaladrante



**AYUNTAMIENTO DE VILAVA**

DOCUMENTO N° 4 PLIEGO DE CONDICIONES

MAYO 2024

## ÍNDICE

---

<b>4. PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>80</b>
4.1. PLIEGO DE CONDICIONES ADMINISTRATIVAS.....	80
4.1.1. DISPOSICIONES GENERALES .....	80
4.1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS.....	80
4.1.3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS .....	82
4.1.4. DISPOSICIONES LEGALES .....	83
4.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....	84
4.2.1. PRESCRIPCIONES SOBRE EQUIPOS Y MATERIALES.....	84
4.2.2. CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	86
4.2.3. CONTROL DE LA INSTALACIÓN TERMINADA.....	86

## **4. PLIEGO DE CONDICIONES**

---

### **4.1. PLIEGO DE CONDICIONES ADMINISTRATIVAS**

#### **4.1.1. DISPOSICIONES GENERALES**

Toda la documentación incluida en el proyecto, será de obligado cumplimiento. Además de éste, también será de obligado cumplimiento la documentación complementaria y órdenes, facilitadas por la dirección facultativa.

El contratista deberá conocer y admitir el pliego de condiciones.

La dirección facultativa de la obra, a través del ingeniero director de obra, resolverá las dudas en la interpretación y aplicación del proyecto.

No podrá realizarse ninguna variación sobre el proyecto sin ser conocida y autorizada por la dirección facultativa.

El contratista deberá tener en cuenta, para su aplicación también, todas las normativas y reglamentos de aplicación, así como la normativa propia de cada compañía suministradora de energía.

#### **4.1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS**

Será obligación del contratista el ejecutar la obra de acuerdo con todas las especificaciones indicadas en el proyecto, y las normativas y reglamentos de aplicación.

El contratista deberá contar con los medios humanos y materiales necesarios para ejecutar la instalación en el plazo dispuesto y acordado con la propiedad a la firma del contrato. Deberá disponer de personal cualificado y debidamente acreditado, si fuera necesario, para realizar los trabajos para los que ha sido contratado.

Las obras se desarrollarán dentro de los plazos previstos contractualmente. Con un mínimo de cuarenta y ocho horas antes del comienzo de las mismas, el contratista avisará a la dirección facultativa de la fecha de inicio y entregará un planning de ejecución de la instalación.

El contratista deberá ajustarse a los plazos de ejecución previstos. La dirección facultativa estará informada, en todo momento, del cumplimiento de los plazos y de cualquier incidencia en la ejecución de los trabajos.

Anteriormente al comienzo de las obras, se realizará un replanteo por parte de la dirección facultativa, en presencia del contratista.

Todo el personal empleado por el contratista en la obra, se registrará en una lista, que se entregará a la dirección facultativa, y en la cual se indicará su puesto, el trabajo desarrollado, el tiempo de permanencia en la obra, la fecha de entrada y la de salida.

El contratista deberá disponer de un seguro de responsabilidad civil a terceros. Cada mes deberá entregar un justificante de estar al día del pago del seguro, así como de las cotizaciones a la Seguridad Social del personal empleado en la obra.

La dirección facultativa podrá reclamar al contratista la sustitución de cualquiera de sus encargados u operarios, por no cumplir las instrucciones dadas por el ingeniero director de obra, o por perturbar la marcha de los trabajos.

Todos los medios auxiliares necesarios para la ejecución de la obra, serán por cuenta y riesgo del contratista.

El contratista deberá emplear, obligatoriamente, los materiales indicados en la oferta y realizará los trabajos de acuerdo con lo especificado en el proyecto. La dirección facultativa podrá requerir al contratista la presentación de muestras de los materiales. De aquellos materiales que el contratista presente como variante, la dirección facultativa podrá requerir pruebas y ensayos de calidad, siendo el coste a cuenta del contratista.

Cualquier variación sobre el proyecto, de los materiales empleados por el contratista y que no hubieran sido aprobados por escrito por la dirección facultativa, serán inmediatamente sustituidos, siendo todos los costes a cargo del contratista.

Hasta la recepción definitiva de la obra, será responsable el contratista de la ejecución de los trabajos realizados, de los defectos que puedan existir por su mala ejecución, o por la deficiente calidad de los materiales empleados. También será responsabilidad suya, hasta la recepción definitiva, los daños o robo de materiales que se puedan producir.

Cuando la dirección facultativa advierta vicios o defectos ocultos en los trabajos ejecutados o en los materiales, podrá ordenar la demolición y reconstrucción de las partes defectuosas para comprobar que no sean defectuosos. Los gastos provocados correrán a cargo del contratista en caso de que existieran los defectos, en caso contrario correrán a cargo de la propiedad.

Al finalizar el montaje de la instalación, el contratista está obligado a realizar las pruebas y ensayos orientados a asegurar su normal funcionamiento según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Real Decreto 842/2002. Si el resultado de las pruebas fuera negativo, se subsanará el problema por el cual ha sido negativo y se volverán a realizar las pruebas desde el principio.

Todas las pruebas se realizarán en presencia del ingeniero director de obra de la instalación.

A lo largo de la ejecución de la obra, la dirección facultativa podrá requerir la realización de pruebas parciales de la instalación.

De todas las pruebas realizadas, tanto parciales como finales, el contratista documentará los resultados y se entregarán a la dirección facultativa.

Se entenderá como inicio de garantía la fecha de recepción provisional de la instalación con comprobación del correcto funcionamiento, y con la entrega por parte del instalador de la siguiente documentación por triplicado:

- Planos y esquemas actualizados de la instalación (AS-BUILT) con la inclusión de las modificaciones introducida en el transcurso de la obra.
- Pruebas realizadas con su resultado final.

- Instrucciones de servicios y mantenimiento.
- Relación de materiales empleados y catálogos.
- Documentación necesaria para legalizaciones y trámites de visado y permisos que debe incluir el instalador.
- 1 soporte informático de planos y esquemas (AUTOCAD).
- Una vez comprobada toda la documentación entregada, se procederá a la formalizar la recepción provisional de la obra. El plazo de garantía de la instalación será de doce meses, a contar a partir de la fecha de firma de la recepción provisional de la obra.

La Recepción Definitiva se realizará doce meses después de la recepción provisional. Solo será recibida definitivamente en el caso de que la obra este en perfecto estado y funcionando.

#### **4.1.3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS**

El contratista percibirá el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos sean realizados con arreglo y sujeción al proyecto. La forma de pago y las penalizaciones serán las estipuladas por la propiedad a la firma del contrato.

Todos los precios unitarios comprenden el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de cada partida, así como, los gastos de maquinaria, mano de obra, accesorios, transportes, herramientas, gastos generales y cualquier otra operación necesaria para dejar la unidad de obra terminada según las condiciones del proyecto.

También está incluido en el precio de cada partida, la parte proporcionas de pruebas parciales, finales y ensayos.

Los precios de Ud. de obra, materiales o mano de obra, que pudieran surgir no estando ofertados, serán aprobados por la propiedad y la dirección facultativa. El contratista los presentará y deberán ser aprobados antes de proceder a la ejecución de los trabajos.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán certificaciones parciales mensualmente según el valor de las unidades de obra ejecutadas según especificaciones de proyecto hasta ese momento. No se abonarán certificaciones por acopio de materiales.

Tanto en las certificaciones como en la liquidación final, las obras serán, abonadas a los precios que para cada unidad de obra figuren en la oferta aceptada y a los precios contradictorios fijados en el transcurso de las obras, de acuerdo con lo previsto en el presente Pliego.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que la dirección facultativa haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo error en las mediciones del proyecto, a menos que la dirección facultativa ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

Durante el tiempo de ejecución de la instalación hasta la Recepción Definitiva, el contratista está obligado a asegurar la instalación contratada.

La última certificación de obra será presentada una vez se realice la recepción provisional y tendrá consideración de liquidación final.

Del importe de cada certificación y de la liquidación mensual, se retendrá una cantidad en concepto de fianza. Este importe y su posterior liberación, será determinado por la propiedad a la firma del contrato con el contratista.

**- Normas de medición:**

Todos los precios unitarios contenidos en el proyecto se entenderá que incluyen siempre suministro, manipulación y utilización de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra definidas, a menos que específicamente se excluyan alguno de ellos en el presupuesto aprobado.

También queda incluida en el precio la parte proporcional de la realización de ensayos acreditativos de las calidades previstas que determine la dirección facultativa.

Si existiese alguna excepción a esta norma general, debe estar explícitamente indicada en el contrato de Adjudicación.

Las certificaciones de obra serán sobre material montado siguiendo la siguiente forma de medición:

- Cableado: Metro Lineal montado incluidos accesorios y soportes necesarios.
- No se incluyen mediciones adicionales por accesorios, como curvas, derivaciones, transformaciones, etc., ya que se consideran incluidos en el sistema de medición.
- Canalizaciones: Metro Lineal montado incluidos accesorios y señalización.

**- Equipos: Unidad Montada.**

En el caso de la sustitución de equipos por otros de distinto tamaño o configuración, su valoración económica será la aprobada previamente por la propiedad y la dirección facultativa.

**4.1.4. DISPOSICIONES LEGALES**

Todas las partes quedan sometidas a la Legislación civil, mercantil y procesal española. A todos los efectos, las partes se someten a la jurisdicción y competencia de los juzgados y tribunales de la provincia donde se halle ubicado el trabajo a realizar.

El contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones indicadas en el contrato y el proyecto.

## **4.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **4.2.1. PRESCRIPCIONES SOBRE EQUIPOS Y MATERIALES**

En el presente proyecto se especifican marcas, tipos, modelos, etc. de los componentes básicos de la instalación, que han sido seleccionados a nivel de proyecto en función de sus características técnicas, prestaciones, dimensiones, garantías, etc., con la finalidad de indicar un nivel de calidad.

La aceptación de equipos similares corresponde a la dirección facultativa, por lo que el contratista se verá obligado a instalar las marcas y calidades indicadas en el caso en que las modificaciones no sean aceptadas.

Las variantes que pudiesen plantearse deberán indicarse en sobre aparte y no intervendrán en el estudio comparativo de ofertas. Su incumplimiento será motivo de rechazo de las ofertas.

Los equipos serán de un tipo registrado por el Ministerio de Industria y Energía que dispondrán de la etiqueta de identificación energética en la que se especifique el nombre del fabricante y del importador, en su caso, marca, modelo, tipo, número de fabricación, potencia nominal, combustibles admisibles y rendimiento energético nominal con cada uno de ellos. Estos datos estarán escritos en castellano, marcados en caracteres indelebles. Cumplirá los requisitos mínimos establecidos en el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero.

- Condiciones de ejecución:
- El contratista dispondrá de los medios humanos y mecánicos necesarios para la realización de todos los trabajos para los que ha sido contratado.

Todo el personal deberá tener la debida calificación y en los casos necesarios, acreditación, para realizar los trabajos para los que sea designado por parte del contratista.

La instalación se ajustará a los planos constructivos aprobados y se realizara siguiendo las prácticas normales de buena ejecución y las especificaciones de las empresas suministradoras.

Para cualquier modificación será necesaria la previa solicitud de permiso a la dirección facultativa.

Durante el transcurso de la obra se realizarán controles de ejecución ajustándose al indicado en proyecto y/o en replanteo.

El contratista dispondrá de protecciones adecuadas en todos los equipos que lo requieran para evitar accidentes.

Todo el personal que intervenga en la instalación irá provisto de los elementos de seguridad correspondientes de acuerdo con las normas de Seguridad y Salud.

Todos los elementos auxiliares de montaje (andamios, etc.) dispondrán de los elementos de seguridad adecuados.

Es responsabilidad del contratista el cumplimiento de las normas de Seguridad y Salud.

En el replanteo del proyecto el contratista estará obligado a corregir las contradicciones y omisiones que puedan existir en el mismo.

Las variaciones de obra que se presenten en el planteamiento o en el transcurso del montaje serán sometidos a la dirección facultativa para su aprobación.

El contratista estará obligado a programar el trabajo en coordinación con otros contratistas.

En el caso de existir dificultades o interferencias, la dirección facultativa determinará las preferencias correspondientes.

El contratista estará obligado a ejecutar las obras en presencia de las servidumbres o servicios existentes que sean necesarios respetar, debiendo utilizar los medios adecuados necesarios para la ejecución de los trabajos, de forma que se eviten interferencias y riesgo de accidentes de cualquier tipo.

Antes de empezar las obras el contratista tendrá que estudiar sobre el terreno los servicios, servidumbres e instalaciones afectadas, considerando la mejor manera de ejecutar la obra sin perjudicarla. En último caso, será la dirección facultativa indicará el procedimiento a seguir.

**- Condiciones de suministro:**

Se comprobará en obra, por parte del contratista, que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto.

También verificará la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales. Esta documentación comprenderá al menos:

- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- Copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo a la Ley 23/2003, de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.
- Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

El contratista deberá guardar toda esta documentación, pudiendo ser reclamada por la dirección facultativa para su revisión, en cualquier fase de la obra.

Para aquellos equipos o materiales, que no estén obligados al mercado CE correspondiente, puede ser necesario realizar ensayos y pruebas para comprobar que se cumplen las características exigidas en el proyecto.

Será la dirección facultativa la que determine qué tipo de pruebas y ensayos se realizarán, y a que equipos o materiales. El contratista será el encargado de realizar las pruebas.

En último lugar, será la dirección facultativa la que decida si los equipos y materiales cumplen con lo exigido en el proyecto.

#### - **Montaje. Protocolo de pruebas:**

Para cada equipo y aparato deberá realizarse una ficha técnica en la que sean incluidos todos los parámetros de funcionamiento del equipo o aparato, y en su caso, sus accesorios.

Se deberán indicar las magnitudes previstas en el proyecto y al lado, las magnitudes medidas en obra. Las diferencias entre las dos servirán para efectuar el ajuste y equilibrado de la instalación, particularmente de los circuitos hidráulicos.

Se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el proyecto y se comprobará el funcionamiento de sus componentes.

Será el contratista el encargado de redactar estas fichas técnicas y entregarlas al Director de obra, para dar su aprobación.

#### **4.2.2. CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

Será obligación del contratista el ejecutar la obra de acuerdo con todas las especificaciones técnicas indicadas en el proyecto, y las modificaciones autorizadas por la dirección facultativa de la obra.

Anteriormente al comienzo de las obras, se realizará un replanteo por parte de la dirección facultativa, en presencia del contratista.

El contratista deberá emplear, obligatoriamente, los materiales indicados en la oferta y realizará los trabajos de acuerdo con lo especificado en el proyecto.

La dirección facultativa podrá requerir al contratista la presentación de muestras de los materiales.

De aquellos materiales que el contratista presente como variante, la dirección facultativa podrá requerir pruebas y ensayos de calidad, siendo el coste a cuenta del contratista.

Cualquier modificación o replanteo a la instalación que pudiera introducirse durante la ejecución de la obra, debe ser reflejada en la documentación de la obra.

Cualquier variación sobre el proyecto, de los materiales empleados por el contratista y que no hubieran sido aprobados por escrito por la dirección facultativa, serán inmediatamente sustituidos, siendo todos los costes a cargo del contratista.

#### **4.2.3. CONTROL DE LA INSTALACIÓN TERMINADA**

En la instalación terminada, bien en su conjunto o en sus diferentes partes, deben realizarse las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto, las exigidas por la normativa vigente y las incluidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Las pruebas se realizarán por el contratista, para lo cual dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuarlas.

Las pruebas se realizarán en presencia del Director de obra, quien dará conformidad al procedimiento seguido y a los resultados obtenidos.

Todos los resultados quedarán documentados por parte del contratista y formarán parte de la documentación final de la instalación.

En Pamplona, MAYO 2024

Los Ingenieros Técnicos Industriales



Fdo: Óscar Jesús Campión Mezquíriz



Juan José Visus Fandos

**AYUNTAMIENTO DE VILAVA**

DOCUMENTO Nº 5 PRESUPUESTO

MAYO 2024

## **5. PRESUPUESTO**

---

Se adjunta a continuación presupuesto desglosado de la obra incluyendo resumen.

"Los tipos y marcas que se reflejan en el presente proyecto determinan características técnicas, pudiéndose modificar con la APROBACIÓN DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA, siempre que no supongan modificaciones de las citadas características."

N.º Orden Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>1</b>	<b>ELEMENTOS DE CAPTACIÓN</b>			
1.01	Ud Panel fotovoltaico monocristalino marca HT SAAE modelo HT60-18X de 460Wp y 120 células, o técnicamente equivalente aprobado por la dirección facultativa, con marco de aluminio anodizado y vidrio solar endurecido de 2 x 2,0 mm con revestimiento antireflectante. Panel, de tecnología monocristalino PERC. Panel de 30 años de garantía y garantía de potencia al 82,05% a los 30 años. Tolerancia de Pmax positiva entre 0 y 5W. Módulos con triple ensayo ante la acción de la degradación potencial inducida (PID), con ciclos de prueba de acuerdo con IEC TS62804-1: 2015 ejecutados 3 veces (288 ha T = 85 ° C y una HR del 85%) certificando el rendimiento superior del C-TG durante el período de tiempo determinado y certificados CLASE 5 por su resistencia ante niebla salina (IEC61701:2020). Eficiencia de módulo: 21,2%. Potencia pico del panel: 460W. Voltaje máximo del sistema 1500V. Tensión de máxima potencia: 35,08 V. Tensión en circuito abierto Voc: 41,63 V. Intensidad de máxima potencia: 13,13A. Intensidad de cortocircuito Isc: 14,04 A, todos los valores según STC. Dimensiones del panel: 1.909*1.134*30mm. Peso: 23 Kg. Resistencias mecánicas a la presión probada a 5.400 Pa, resistencia a la succión del viento probada a 2.400 Pa y pruebas de resistencia al granizo de hasta 25mm de tamaño y a una velocidad de 23m/s todo ensayado según normas IEC61215 e IEC61730. Conectores Staubli MC4-Evo con cable de 4 mm <sup>2</sup> y longitud 140 cm. Caja de conexiones IP68. Certificaciones: IEC 61215: 20 (fiabilidad del panel), IEC 61730 (seguridad del panel), IEC TS 62804-1: 2016 (resistencia PID), IEC 61701: 2020 (resistencia a la niebla salina) y CE. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.	216,00	121,60	26.265,60
1.02	Ud Conector MULTICONTACT MC4 hembra para la conexión rápida, segura, estanca y hermética de paneles solares. Para cable solar de 4-6mm <sup>2</sup> .Completo y montado.	20,00	2,49	49,80
1.03	Ud Conector MULTICONTACT MC4 macho para la conexión rápida, segura, estanca y hermética de paneles solares. Para cable solar de 4-6mm <sup>2</sup> .Completo y montado.	20,00	2,49	49,80

N.º Orden Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.04	Ud Suministro e instalación de Inversor de conexión a red SNGROW modelo SG110CX-V112 trifásico. Potencia nominal: 110kW. Número de MPPT: 9. Número de entradas por MPPT: 2. Tensión máxima de entrada: 1100V. Rango de tensión MPPT: 200-1000V. Corriente máxima por entrada: 13A. Corriente máxima por MPPT: 26A. Eficiencia: 98,7%. Grado de protección IP66. Dimensiones: 660x1051x362,5mm. Peso: 89kg.. Compatible con conectores MC4. Dispositivo de desconexión CC autónomo electrónico integrado. Paquete de comunicación integrado con opción de distintas interfaces de comunicación..	2,00	5.167,42	10.334,84
	Incluso accesorio, pequeño material, mano de obra de instalación y pruebas.. Completo y montado.			
1.05	Ud Suministro e instalación de dispositivo de comunicación SUNGROW modelo COM100. Permite el monitoreo y supervisión de los parámetros de operación de los inversores mediante Wifi o Ethernet. Válido para la monitorización de hasta 30 inversores. Comunicación mediante RS485. Dimensiones: 460x315x126 mm. Peso: 6 kg. Grado de protección: IP66. Completo y montado.	1,00	835,04	835,04
<b>Total capítulo 01</b>				<b>37.535,08</b>
<b>2</b>	<b>ESTRUCTURA</b>			
2.01	Kit de estructura BULTMEIER coplanar de aluminio anodizado de alta resistencia para 2 paneles de 60 o 72 células de dimensiones menores o iguales a 2280x1140mm montado en vertical sobre una cubierta inclinada. Ensamblada mediante tornillería de acero inoxidable y tornillería autotaladrante zinc-niquelada. Grapa universal gris. Fijaciones no incluidas. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.	11,00	73,73	811,03
2.02	tapón final P26 + Tornillo DIM 7504-KO 6,3x25. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.	12,00	5,94	71,28
2.03	Kit de estructura BULTMEIER coplanar de aluminio anodizado de alta resistencia para 3 paneles de 60 o 72 células de dimensiones menores o iguales a 2280x1140mm montado en vertical sobre una cubierta inclinada. Ensamblada mediante tornillería de acero inoxidable y tornillería autotaladrante zinc-niquelada. Grapa universal gris. Fijaciones no incluidas. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.	54,00	91,08	4.918,32
2.04	tapón final P26 + Tornillo DIM 7504-KO 6,3x25. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.	12,00	5,94	71,28

N.º Orden Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.05	Kit de estructura BULTMEIER coplanar de aluminio anodizado de alta resistencia para 4 paneles de 60 o 72 células de dimensiones menores o iguales a 2280x1140mm montado en vertical sobre una cubierta inclinada. Ensamblada mediante tornillería de acero inoxidable y tornillería autotaladrante zinc-niquelada. Grapa universal gris. Fijaciones no incluidas. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.	8,00	116,54	932,32
2.06	tapón final P26 + Tornillo DIM 7504-KO 6,3x25. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.	12,00	5,94	71,28
2.07	Elemento de unión entre perfiles P26 de diferentes kits. Tornillos autorroscantes para fijación incluidos. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.	140,00	6,76	946,40
2.08	Grapa G6 intermedia especialmente diseñada para anclaje de paneles fotovoltaicos entre sí. Válida para marcos de 35-40mm. Tornillería M6 incluida. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.	150,00	4,24	636,00
2.09	Soporte S3 para la fijación sobre cubiertas grecadas de chapa metálica. Incorpora soporte de EPDM esponjoso para evitar las filtraciones y la corrosión galvánica. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.	430,00	5,59	2.403,70

**Total capítulo 02**

**10.861,61**

**3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

3.01	Ud Cuadro SOLVER, o equivalente técnico, de protección DC para instalaciones fotovoltaicas de conexión a red sin monitorización. Entradas de strings independientes y salidas independientes sin agrupar. Protección de 12 strings con bases portafusibles y fusibles 10x38 de 20A gPV 1000Vdc en ambos polos. Montado en armario de poliéster de dimensiones 500x400x200m con puerta opaca, grado de protección IP66 y montaje a fondo placa. Entradas y salidas con prensaestopas M16. Completo, montado, rotulado y con marcado CE. Completo, montado, cableado y rotulado.	1,00	303,81	303,81
------	--	------	--------	--------

N.º Orden Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.02	UD Suministro y colocación de Cuadro SOLVER protección AC para inversor trifásicos de 100 KW. Armario poliéster de superficie de dimensiones 600x500x230mm, con puerta opaca y grado de protección IP66. Automático magnetotérmico gnral 200A. Relé diferencial y transformador toroidales de diámetro 80mm Circutor. Protector de sobretensiones transitorias tipo 2 Cirprotec. Preparado para cable de entrada y salida hasta 185 mm2. Completo, montado, cableado sin bornas (entradas y salidas directas), rotulado y marcado CE. Incluso canaletas, perfiles y recalces Multifix, colector tierra-neutro, pletinas, portaetiquetas, portaplanos, soportes para todos los mecanismos, tapas, sistema de cierre mediante candado, llaves, latiguillos de puesta a tierra en puertas y toma de tierra en cuadro, y demás material complementario, i/p.p. de pequeño material. Colocación justo al cuadro general de mando y protección,	1,00	1.067,03	1.067,03
3.03	ml m.l. de cable solar H12Z2-K 1x6 mm2 NEGRO con las siguientes características:  Tensión nominal 1,5 kV en C.C. (conductor-conductor - conductor-tierra) Uo/U (Um): 0,611 {1,2} kV en CA  Temperatura máxima de servicio 120°C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito  No propagador de la llama: UNE EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2.  Baja emisión de gases tóxicos. Ubre de halógenos: UNE EN 60754-1, IEC 60754-1 (HCl <0,5 %).  Baja opacidad de humos: UNE EN 61034-2, IEC 61034-2.  Bajo índice de acidez de los gases de combustión: UNE EN 60754-2, IEC 60754-2  Resistentes a la intemperie y a los rayos UV según anexo E de la norma EN 50618. Ensayo durancia térmica según EN 60216-1 y EN 60216-2.  Resistencia de la cubierta a a soluciones ácidas (N-Oxalic acid) y alcalinas (N-Sodium Hydroxide) según norma EN 60811-404.  En instalación bajo tubo, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.	1.100,00	1,35	1.485,00

N.º Orden Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.04	ml m.l. de cable solar H12Z2-K 1x6 mm2 ROJO con las siguientes características:  Tensión nominal 1,5 kV en C.C. (conductor-conductor - conductor-tierra) Uo/U (Um): 0,611 {1,2} kV en CA  Temperatura máxima de servicio 120°C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito  No propagador de la llama: UNE EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2.  Baja emisión de gases tóxicos. Ubre de halógenos: UNE EN 60754-1, IEC 60754-1 (HCl <0,5 %).  Baja opacidad de humos: UNE EN 61034-2, IEC 61034-2.  Bajo índice de acidez de los gases de combustión: UNE EN 60754-2, IEC 60754-2  Resistentes a la intemperie y a los rayos UV según anexo E de la norma EN 50618. Ensayo endurancia térmica según EN 60216-1 y EN 60216-2.  Resistencia de la cubierta a a soluciones ácidas (N-Oxalic acid) y alcalinas (N-Sodium Hydroxide) según norma EN 60811-404.  En instalación bajo tubo, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.	1.100,00	1,35	1.485,00
3.05	ml m.l. de cable solar H12Z2-K 1x10 mm2 NEGRO con las siguientes características:  Tensión nominal 1,5 kV en C.C. (conductor-conductor - conductor-tierra) Uo/U (Um): 0,611 {1,2} kV en CA  Temperatura máxima de servicio 120°C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito  No propagador de la llama: UNE EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2.  Baja emisión de gases tóxicos. Ubre de halógenos: UNE EN 60754-1, IEC 60754-1 (HCl <0,5 %).  Baja opacidad de humos: UNE EN 61034-2, IEC 61034-2.  Bajo índice de acidez de los gases de combustión: UNE EN 60754-2, IEC 60754-2  Resistentes a la intemperie y a los rayos UV según anexo E de la norma EN 50618. Ensayo endurancia térmica según EN 60216-1 y EN 60216-2.	150,00	1,51	226,50

N.º Orden Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.06	<p>Resistencia de la cubierta a a soluciones ácidas (N-Oxalic acid) y alcalinas (N-Sodium Hydroxide) según norma EN 60811-404.</p> <p>En instalación bajo tubo, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.</p> <p>m.l. de cable solar H12Z2-K 1x10 mm<sup>2</sup> ROJO con las siguientes características:</p> <p>Tensión nominal 1,5 kV en C.C. (conductor-conductor - conductor-tierra) U<sub>o</sub>/U (U<sub>m</sub>): 0,611 {1,2} kV en CA</p> <p>Temperatura máxima de servicio 120°C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito</p> <p>No propagador de la llama: UNE EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2.</p> <p>Baja emisión de gases tóxicos. Ubre de halógenos: UNE EN 60754-1, IEC 60754-1 (HCl &lt;0,5 %).</p> <p>Baja opacidad de humos: UNE EN 61034-2, IEC 61034-2.</p> <p>Bajo índice de acidez de los gases de combustión: UNE EN 60754-2, IEC 60754-2</p> <p>Resistentes a la intemperie y a los rayos UV según anexo E de la norma EN 50618. Ensayo durancia térmica según EN 60216-1 y EN 60216-2.</p> <p>Resistencia de la cubierta a a soluciones ácidas (N-Oxalic acid) y alcalinas (N-Sodium Hydroxide) según norma EN 60811-404.</p> <p>En instalación bajo tubo, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.</p>	150,00	1,51	226,50
3.07	<p>m.l. de CABLE CERVILENE POS CY 250V 2X2X0,5MM<sup>2</sup>, o equivalente, con las siguientes características:</p> <p>Tensión de servicio 250 V</p> <p>Tensión de ensayo 1000 V</p> <p>Tª de servicio -5°C a +70°C</p> <p>Capacidad mútua 45 pF/m Aprox.</p> <p>Impedancia característica 105 Ohm ± 15%</p> <p>Resistencia de aislamiento &gt;1000 MOhm*Km</p> <p>Basado en UNE 212016.</p>	120,00	1,74	208,80

N.º Orden Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
	No propagador de la llama UNE-EN 60332-1 (IEC 60332-1)			
	En instalación bajo tubo, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
3.08	MI Aporte e instalación de conductor de cobre clase 5 con designación 0,6/1_RZ1-K de 1x95 mm <sup>2</sup> de sección, no propagador de la llama según UNE-EN50266 y aislamiento de poliolefina con reducida emisión de humos opacos. En instalación bajo tubo, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.	456,00	15,46	7.049,76
3.09	ml Aporte e instalación de conductor de aluminio con designación UNE XZ1 0,6/1 KV, con aislamiento de Polietileno XLPE, de 3x1x150+1x95 mm <sup>2</sup> de sección en instalación enterrada bajo tubo, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación.	65,00	30,66	1.992,90
3.10	m Suministro y montaje de bandeja No metálica lisa Unex con tapa 60x100 mm de un compartimento Color Ral 7038 Ref. 66101-48, o técnicamente equivalente aprobada por la dirección facultativa. Construida en termoplástico técnico aislante U48X sin halógenos, para garantizar el método de protección de seguridad eléctrica s/UNE-HD 60364-4-41 contra contactos indirectos. Sin tierras y sin mantenimiento, libre de sustancias contaminantes y metales pesados tóxicos (ROHS II). Montadas en Cubierta Solar (Fotovoltaica) con soportes cada 1m con parte proporcional de uniones y fijaciones a soportes. Ensayo CTA Tipo I s/EN 61537:2007. Temperatura de servicio de -20°C a 90°C y resistencia al impacto de 10J a -20°C. Diseñada para ir instalada en interiores y exteriores UV. Resistencia a la corrosión s/EN 61537:2007, agentes químicos ISO/TR 10358 y DIN 8061. El fabricante acreditará el cumplimiento de la norma EN 61537 con homologaciones y marcados de calidad emitidos por organismos de normalización y certificación internacionalmente reconocidos	15,00	25,77	386,55
3.11	ml M.I. de bandeja metálica galvanizada Miniband de 60x62 mm. PEMSA con sistema de sujeción PUK, incluso p/p de tapa protectora, de piezas especiales, curvas, tes y remates, accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.	160,00	13,05	2.088,00
3.12	Ud Ud. Suministro e instalación de armario de hormigón PRONUTEC mod. PNT 17 2P. Incluso pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.	1,00	2.227,95	2.227,95

N.º Orden Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.13 Ud	<p>UD. Instalación de CGPM 100 kW fotovoltaica con contador bidireccional aprobado por Iberdrola, para contaje de energía fotovoltaica producida. Para su colocación en límite de parcela, empotrado en hornacina.</p> <p>Armario fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio, color gris RAL 7035.</p> <p>Cierres de tres puntos con fallebas en perfil de aluminio con posibilidad de bloqueo por candado.</p> <p>Etiqueta de riesgo eléctrico tamaño AE-05.</p> <p>Placas fondo mecanizadas para el montaje de un contador trifásico, transformadores de intensidad, bases portafusibles e interruptor.</p> <p>Espacio, alimentación y protección para módem, en el modelo -MD.</p> <p>Cable conductor de cobre rígido clase 2 tipo H07Z-R.</p> <p>Tornillería de fijación contadores en latón.</p> <p>Interruptor de corte en carga de 250 A IV polos.</p> <p>Grado de protección IP43, según UNE 20 324.</p> <p>Grado de protección contra impactos IK09, según UNE 50 102.</p> <p>Clase térmica A, según UNE 21 305.</p> <p>Material no higroscópico. Absorción de la humedad prácticamente nula.</p> <p>Material resistente al calor anormal y al fuego, según UNE 20 672/2-1 y a los álcalis.</p> <p>Rigidez dieléctrica &gt;5 kV.</p> <p>Material no higroscópico. Absorción de la humedad prácticamente nula.</p> <p>Material resistente al calor anormal y al fuego, según UNE 20 672/2-1 y a los álcalis.</p> <p>Rigidez dieléctrica &gt;5kV.</p> <p>Resistencia aislamiento &gt;5 megaohmios.</p> <p>Resistencia a la corrosión y excelente comportamiento a los agentes climáticos y temperaturas extremas</p>	1,00	1.547,60	1.547,60

N.º Orden Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
	Incluye Contador y Módem.			
	Modem GSM RS232/RS485			
	Transformadores de Intensidad 100/5A			
	Incluye juego de fusibles NH00 de 160A.para colocación en caja general de protección y medida			
	Dimensiones :			
	Alto = 1590 mm			
	Ancho : 700 mm			
	Profundidad : 230 mm.			
	Incluso hornacina, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
3.14	Ud Ud Suministro de sistema antivertido para control dinámico de la inyección en red de sistemas de autoconsumo en cumplimiento con UNE 2170001-IN y RD 244/22019. Totalmente montado y funcionando.	1,00	880,21	880,21
3.15	Ud Sistema de puesta a tierra para la instalación fotovoltaica, separada de la tierra de la red de distribución, de la tierra del neutro de los inversores y unida a la red de tierra del edificio, mediante una vía de chapas encapsulado, que nos asegure una buena equipotencialidad y de que no se produzcan saltos de chispas, formado por cable de cobre desnudo 1x35 mm <sup>2</sup> de conexión entre cuadro y pica de tierra, protegido con tubo de acero, conexiones eléctricas mediante soldadura aluminotérmica, conectando a la misma, los cuadros eléctricos de la instalación y las partes metálicas (estructura soporte de las placas, carcasas de los inversores, etc...), i/p.p. de rotura de pavimento en el interior del local, apertura de zanja y cierre de la misma, colocación de arqueta para registro instalación, reposición de pavimento, pequeño material y medios auxiliares, completamente instalada.	1,00	354,19	354,19
3.16	Ud Sistema de puesta a tierra para el neutro del inversor, formado por cable de cobre desnudo 1x35 mm <sup>2</sup> de conexión entre inversor y pica de tierra, protegido con tubo de acero, i/p.p. de rotura de pavimento en el interior del local, apertura de zanja y cierre de la misma, colocación de arqueta para registro instalación, reposición de pavimento, pequeño material y medios auxiliares, completamente instalada.	1,00	99,96	99,96

N.º Orden Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.17	Ud Suministro y colocación de tierra neutro de acometida formado por electrodo de puesta a tierra para colocación en arqueta de red eléctrica, compuesto por pica de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14,3 mm de diámetro, cable de cobre aislado 1x35 mm <sup>2</sup> , conexiones eléctricas mediante soldadura aluminotérmica, y p.p. pequeño material y medios auxiliares, completamente instalada y conectada.	1,00	73,16	73,16
3.18	Ud Aporte y colocación de enchufe II+TT de 16 A con toma de tierra lateral estanco en instalación de superficie o empotrado. Incluso pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.	1,00	16,56	16,56
3.19	Ud Parte proporcional de canalización eléctrica de toma de corriente bajo tubo de PVC flexible normal/blindado o rígido de diámetro 20 mm (tubo y conductores H07Z1-K de S:3x2.5mm <sup>2</sup> desde cuadro) incluso p.p. de cajas de registro, regletas de protección, conexionado, accesorios y pequeño material, totalmente instalado, según especificaciones de proyecto, REBT e instrucciones técnicas complementarias.	1,00	32,64	32,64
3.20	Ud Aporte y colocación de Toma de red, con conector RJ45, UTP categoría 5E en instalación de superficie o empotrado. Incluso pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.	2,00	5,46	10,92
3.21	ml Cable de datos UTP Categoría 6. Cubierta de PVC no propagadora de llama, color gris. Incluye mano de obra de colocación y pruebas.	60,00	1,31	78,60
3.22	ml Tubo de PVC flexible blindado IP7 D=25	60,00	2,17	130,20
3.23	Ud Ud de Suministro e instalación de radioenlace wireless desde cubierta a colegio, MIKROTIK Pack 2AP 60GHz preconfigurada, 1 puerto Gb, 1000MHz, 256Mb RAM, L3.	1,00	235,00	235,00
<b>Total capítulo 3</b>				<b>22.206,84</b>
<b>4</b>	<b>OBRA CIVIL</b>			
4.01	ml Ml. de canalización en zanja para conductores eléctricos consistente en:  -Apertura de zanja de 600 mm de anchura y 1000mm de profundidad media, cualquiera que sea el tipo de terreno incluso roca.  -Formación de solera de 50 mm de hormigón H150.  -Suministro y colocación de 4 tubos PVC UNE-EN ISO 1452 de 160mm de diámetro con guía de acero incorporada. separados 30 mm entre sí y a 80 mm de las paredes.  -Recubrimiento de los tubos con Hormigón H150 hasta 100 mm por encima del tubo más alto.	28,00	72,81	2.038,68

N.º Orden Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relleno con zahorras compactadas al 95% PN y colocación de cinta de señalización.</li> <li>- Incluso rotura y reposición de pavimento, p/p de medios auxiliares, mano de obra y pequeño material.</li> </ul>				
4.02	ml	Canalización consistente en apertura de zanja de 480 mm de anchura y 605 mm de profundidad media, cualquiera que sea la naturaleza del terreno incluso roca, con: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Solera de 80 mm de HM20.</li> <li>- Aporte y colocación de 2 tubos de polietileno D=125 mm separados 30 mm entre sí y a 55 mm de las paredes</li> <li>- Recubrimiento de los tubos con H125 hasta 80 mm por encima del tubo más alto</li> <li>- Relleno con zahorras compactadas y cinta de señalización.</li> </ul>	16,00	38,21	611,36
4.03	Ud	Ejecución de arqueta de alumbrado consistente en: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rotura del pavimento existente.</li> <li>- Excavación necesaria, cualquiera que sea la naturaleza del terreno incluso roca.</li> <li>- Formación de lecho de grava de 100 mm.</li> <li>- Ejecución de arqueta de hormigón in-situ HM-20, con espesor de paredes de 15cm, según detalle en planos.</li> <li>- Ejecución de encuentro con tubos de alumbrado, incluso sellado y recorte de sobrantes.</li> <li>- Aporte y colocación de marco y tapa homologados de fundición nodular tipo FGE 50-7 o 42-12 según EN 124-1994, de clase B125.</li> <li>- Transporte de tierras y pavimento sobrantes a vertedero, incluso canon de vertido.</li> <li>- Refino final de marco con mortero y limpieza de la arqueta.</li> </ul>	1,00	164,85	164,85
4.04	Ud	Ud. de cimentación hormigón para soterrar zona de armario a cota 0, de dimensiones 1700x480x220 para armario PRONUTEC PNT ALP 17 2P <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mano de obra y medios auxiliares.</li> </ul>	1,00	182,99	182,99

N.º Orden Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.05	Ud Trabajos manuales de limpieza de arqueta de alumbrado existente, en presencia de cableado diverso, incluyendo retirada de escombros, lodos, pequeños restos de basura urbana, etc... incluso achique de agua, limpieza de tapa y paredes de arqueta.	4,00	76,68	306,72
<b>Total capítulo 4</b>				<b>3.304,60</b>
<b>5 LEGALIZACIÓN Y OTROS</b>				
5.01	Ud Legalización de instalación Fotovoltaica conforme al REBT y Real Decreto 244/2019 por parte de un organismo de control autorizado, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión documental del expediente formato digital ante un OCA</li> <li>- Verificación inicial de la instalación por parte del instalador</li> <li>- Inspección inicial de la instalación por parte de la OCA.</li> <li>- Obtención de certificado de vertido cero.</li> <li>- Gestión expediente de solicitud de acceso y conexión con distribuidora.</li> <li>- Tasas administrativas y mano de obra Incluso gestiones con las compañías comercializadora y distribuidora para ajustes de suministro y contratación y emisión de certificados al titular.</li> </ul>	1,00	550,85	550,85
5.02	Ud Ud. de puesta en marcha de la instalación fotovoltaica y pruebas de funcionamiento necesarias. Incluso documentación de todas las pruebas realizadas.	1,00	194,17	194,17
5.03	Ud Ud. de Ejecución y Suministro de Instrucciones de Funcionamiento de la Instalación correspondiente, por cuenta de la Empresa instaladora.	1,00	62,14	62,14
5.04	Ud Diseño, aporte e instalación de cartel metálico anunciador de la obra tamaño A1 según pliego IDAE DUS5000 y colocación en lugar visible. Incluso soportes, accesorios y medios auxiliares necesarios.	1,00	170,87	170,87
5.05	Ud Suministro y colocación de pantalla 40" colocada en colegio (ubicación a definir), que informará sobre la generación eléctrica en tiempo real visible y dispondrá de sitio web de consulta pública que facilite información de la producción eléctrica en tiempo real y datos históricos de la instalación, i/p.p. de alimentación eléctrica de la pantalla, conexión caja android aplicación para verter datos web a pantalla, cableado de datos, programación pantalla y página web, pequeño material y medios auxiliares. Incluso toma de corriente y toma RJ-45 para su conexión, totalmente instalada y conectada a aplicación Web solar.	1,00	361,74	361,74

N.º Orden Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.06	Ud Ayuda de albañilería para realización de instalación, consistente en apertura de huecos en paso de canalizaciones, rozas, pasos de cubiertas, etc. de modo que se quede toda la instalación correctamente recibida, i/p.p. de materiales de construcción, pequeño material y medios auxiliares	1,00	349,51	349,51
<b>Total capítulo 5</b>				<b>1.689,28</b>
<b>6</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>			
6.01	Ud Ml. Suministro, instalación y certificación de una línea de vida horizontal, fija y flexible. sobre cubierta de panel sándwich, incluyendo:  - Línea de vida (Cable de acero inoxidable, longitud 45 metros).  - Anclajes (puntos de anclaje y fijaciones compatibles con panel sándwich).  - Postes de soporte, si son necesarios.  - Tensores y dispositivos de tensión.  - Kit de instalación (tornillos, placas de refuerzo, etc)  - Mano de obra para preparación y marcado de cubierta, instalación de anclajes y línea de vida,  inspección y certificados de la instalación.  - Alquiler de medios auxiliares, herramientas especializadas, equipos de protección personal(EPP).  Totalmente montada, instalada y certificada.	45,00	92,37	4.156,65
6.02	Ud Partida de estudio de seguridad y salud.	1,00	864,41	864,41
<b>Total capítulo 6</b>				<b>5.021,06</b>
<b>7</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			
7,01	Partida de estudio de gestión de residuos. Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los residuos generados durante la construcción.	1,00	474,58	474,58
<b>Total capítulo 7</b>				<b>474,58</b>
<b>Total presupuesto ##</b>				<b>81.093,05</b>

## RESUMEN PRESUPUESTO

<b>Descripción</b>	<b>Importe</b>
<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</b>	
<b>01</b> Elementos de captación	37.535,08 €
<b>02</b> Estructura	10.861,61 €
<b>03</b> Instalación eléctrica	22.206,84 €
<b>04</b> Obra civil	3.304,60 €
<b>05</b> Legalización y otros	1.689,28 €
<b>06</b> Seguridad y salud	5.021,06 €
<b>07</b> Gestión de residuos	474,06 €
<b>Presupuesto de Ejecución Material</b>	<b>81.093,05 €</b>
13,00% Gastos Generales.....	10.542,10
6,00 % Beneficio industrial.....	4.865,58
SUMA DE G.G. y B.I.	<b>15.407,68€</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN</b>	<b>96.500,73€</b>
21,00% I.V.A.	<b>20.265,15€</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>116.765,89 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>116.765,89 €</b>

Asciende el presente presupuesto a la expresada cantidad de:

**CIENTO DIECISEIS MIL SETECIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.**

En Pamplona, MAYO 2024

Los Ingenieros Técnicos Industriales



Fdo: Óscar Jesús Campión Mezquíriz



Juan José Visus Fandos

**CUADRO DE PRECIOS N° 1**

1

N°Orden	N°Precio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN VILLOVA						
NOTA:						
"Los tipos y marcas que se reflejan en el presente proyecto determinan características técnicas, pudiéndose modificar con la APROBACIÓN DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA, siempre que no supongan modificaciones de las citadas características."						
-----						
<b>01</b>	<b>ELEMENTOS DE CAPTACIÓN</b>					
01.01	<b>P01.01</b>	Ud	Panel fotovoltaico monocristalino marca HT SAAE modelo HT60-18X de 460Wp y 120 células, o técnicamente equivalente aprobado por la dirección facultativa, con marco de aluminio anodizado y vidrio solar endurecido de 2 x 2,0 mm con revestimiento antireflectante. Panel, de tecnología monocristalino PERC. Panel de 30 años de garantía y garantía de potencia al 82,05% a los 30 años. Tolerancia de Pmax positiva entre 0 y 5W. Módulos con triple ensayo ante la acción de la degradación potencial inducida (PID), con ciclos de prueba de acuerdo con IEC TS62804-1: 2015 ejecutados 3 veces (288 ha T = 85 ° C y una HR del 85%) certificando el rendimiento superior del C-TG durante el periodo de tiempo determinado y certificados CLASE 5 por su resistencia ante niebla salina (IEC61701:2020). Eficiencia de módulo: 21,2%. Potencia pico del panel: 460W. Voltaje máximo del sistema 1500V. Tensión de máxima potencia: 35,08 V. Tensión en circuito abierto Voc: 41,63 V. Intensidad de máxima potencia: 13,13A. Intensidad de cortocircuito Isc: 14,04 A, todos los valores según STC. Dimensiones del panel: 1.909*1.134*30mm. Peso: 23 Kg. Resistencias mecánicas a la presión probada a 5.400 Pa, resistencia a la succión del viento probada a 2.400 Pa y pruebas de resistencia al granizo de hasta 25 mm de tamaño y a una velocidad de 23m/s todo ensayado según normas IEC61215 e IEC61730. Conectores Staubli MC4-Evo con cable de 4 mm2 y longitud 140 cm. Caja de conexiones IP68. Certificaciones: IEC 61215: 20 (fiabilidad del panel), IEC 61730 (seguridad del panel), IEC TS 62804-1: 2016 (resistencia PID), IEC 61701: 2020 (resistencia a la niebla salina) y CE. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
	6420016020		SOLON PANEL FV 460WP MONO 120 CEL.	1,000	89,83	89,83
	O0001	H	Mano obra oficial	0,500	25,42	12,71
	O0002	H	Peón electricista	0,500	13,31	6,66
	%PM0202000200	%	Pequeño material	0,020	109,20	2,18
	%MA0303000300	%	Medios auxiliares... (s/total)	0,030	111,38	3,34
	%CI06000600	%	Costes Indirectos	0,060	114,72	6,88
			Costes directos			121,60
			Coste total			<b>121,60</b>
CIENTO VEINTIUN EUROS CON SESENTA CENTIMOS						
01.02	<b>P01.02</b>	Ud	Conector MULTICONTACT MC4 hembra para la conexión rápida, segura, estanca y hermética de paneles solares. Para cable solar de 4-6mm². Completo y montado.			
	FOT002	Ud	MULTICONTACT CONECTOR AEREO MC4 4-6MM2 HEMBRA	1,000	1,08	1,08
	O0001	H	Mano obra oficial	0,050	25,42	1,27
	%CI06000600	%	Costes Indirectos	0,060	2,35	0,14
			Costes directos			2,49
			Coste total			<b>2,49</b>
DOS EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CENTIMOS						
01.03	<b>P01.03</b>	Ud	Conector MULTICONTACT MC4 macho para la conexión rápida, segura, estanca y hermética de paneles solares. Para cable solar de 4-6mm². Completo y montado.			
	FOT003	Ud	MULTICONTACT CONECTOR AEREO MC4 4-6MM2 MACHO	1,000	1,08	1,08
	O0001	H	Mano obra oficial	0,050	25,42	1,27
	%CI06000600	%	Costes Indirectos	0,060	2,35	0,14
			Costes directos			2,49
			Coste total			<b>2,49</b>
DOS EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CENTIMOS						

01 ELEMENTOS DE CAPTACIÓN

**CUADRO DE PRECIOS Nº 1**

2

NºOrden	NºPrecio	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
01.04	<b>P01.04</b>	Ud	Suministro e instalación de Inversor de conexión a red SNGROW modelo SG110CX-V112 trifásico. Potencia nominal: 110kW. Número de MPPT: 9. Número de entradas por MPPT: 2. Tensión máxima de entrada: 1100V. Rango de tensión MPPT: 200-1000V. Corriente máxima por entrada: 13A. Corriente máxima por MPPT: 26A. Eficiencia: 98,7%. Grado de protección IP66. Dimensiones: 660x1051x362,5mm. Peso: 89kg.. Compatible con conectores MC4. Dispositivo de desconexión CC autónomo electrónico integrado. Paquete de comunicación integrado con opción de distintas interfaces de comunicación.. Incluso accesorio, pequeño material, mano de obra de instalación y pruebas.. Completo y montado.			
	6421006110	Ud	SUNGROW INV RED SG110CX V112 110KW 400V	1,000	4.900,00	4.900,00
	00001	H	Mano obra oficial	5,000	25,42	127,10
	00002	H	Peón electricista	1,000	13,31	13,31
	%PM0202000200	%	Pequeño material	0,010	5.040,41	50,40
	%MA0303000300	%	Medios auxiliares... (s/total)	0,005	5.090,81	25,45
	%CI06000600	%	Costes Indirectos	0,010	5.116,26	51,16
			Costes directos			5.167,42
			Coste total			<b>5.167,42</b>
			CINCO MIL CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y DOS CENTIMOS			
01.05	<b>P01.05</b>	Ud	Suministro e instalación de Dispositivo de comunicación SUN-GROW modelo COM100. Permite el monitoreo y supervisión de los parámetros de operación de los inversores mediante Wifi o Ethernet. Válido para la monitorización de hasta 30 inversores. Comunicación mediante RS485. Dimensiones: 460x315x126 mm. Peso: 6 kg. Grado de protección: IP66. Completo y montado.			
	6421006907	Ud	SUNGROW ACCESORIO LOGGER COM100E	1,000	783,90	783,90
	00001	H	Mano obra oficial	0,100	25,42	2,54
	00002	H	Peón electricista	0,100	13,31	1,33
	%CI06000600	%	Costes Indirectos	0,060	787,77	47,27
			Costes directos			835,04
			Coste total			<b>835,04</b>
			OCHOCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON CUATRO CENTIMOS			

01 ELEMENTOS DE CAPTACIÓN

**CUADRO DE PRECIOS Nº 1**

3

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
<b>02 ESTRUCTURA</b>					
02.01	<b>P02.01</b>	Kit de estructura BULTMEIER coplanar de aluminio anodizado de alta resistencia para 2 paneles de 60 o 72 células de dimensiones menores o iguales a 2280x1140mm montado en vertical sobre una cubierta inclinada. Ensamblada mediante tornillería de acero inoxidable y tomillería autotaladrante zinc-niquelada. Grapa universal gris. Fijaciones no incluidas. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
	6424000231	BLTM P26 EST.ANO.2 PAN.<1140MM 60/72CEL ...	1,000	58,47	58,47
	O0001	H Mano obra oficial	0,200	25,42	5,08
	O0002	H Peón electricista	0,200	13,31	2,66
	%PM0202000200	% Pequeño material	0,020	66,21	1,32
	%MA0303000300	% Medios auxiliares... (s/total)	0,030	67,53	2,03
	%CI06000600	% Costes Indirectos	0,060	69,56	4,17
		Costes directos			73,73
		Coste total			<b>73,73</b>
		SETENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y TRES CENTIMOS			
02.02	<b>P02.02</b>	Tapón final P26 + Tornillo DIM 7504-KO 6,3x25. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
	6424000922_13	BLTM TAPON FINAL P26A BULTMEIER	1,000	3,39	3,39
	O0001	H Mano obra oficial	0,050	25,42	1,27
	O0002	H Peón electricista	0,050	13,31	0,67
	%PM0202000200	% Pequeño material	0,020	5,33	0,11
	%MA0303000300	% Medios auxiliares... (s/total)	0,030	5,44	0,16
	%CI06000600	% Costes Indirectos	0,060	5,60	0,34
		Costes directos			5,94
		Coste total			<b>5,94</b>
		CINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CENTIMOS			
02.03	<b>P02.03</b>	Kit de estructura BULTMEIER coplanar de aluminio anodizado de alta resistencia para 3 paneles de 60 o 72 células de dimensiones menores o iguales a 2280x1140mm montado en vertical sobre una cubierta inclinada. Ensamblada mediante tornillería de acero inoxidable y tomillería autotaladrante zinc-niquelada. Grapa universal gris. Fijaciones no incluidas. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
	6424000232	BLTM P26 EST.ANO.3 PAN.<1140MM 60/72CEL ...	1,000	74,04	74,04
	O0001	H Mano obra oficial	0,200	25,42	5,08
	O0002	H Peón electricista	0,200	13,31	2,66
	%PM0202000200	% Pequeño material	0,020	81,78	1,64
	%MA0303000300	% Medios auxiliares... (s/total)	0,030	83,42	2,50
	%CI06000600	% Costes Indirectos	0,060	85,92	5,16
		Costes directos			91,08
		Coste total			<b>91,08</b>
		NOVENTA Y UN EUROS CON OCHO CENTIMOS			
02.04	<b>P02.04</b>	Tapón final P26 + Tornillo DIM 7504-KO 6,3x25. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
	6424000922_15	BLTM TAPON FINAL P26A BULTMEIER	1,000	3,39	3,39
	O0001	H Mano obra oficial	0,050	25,42	1,27
	O0002	H Peón electricista	0,050	13,31	0,67
	%PM0202000200	% Pequeño material	0,020	5,33	0,11
	%MA0303000300	% Medios auxiliares... (s/total)	0,030	5,44	0,16
	%CI06000600	% Costes Indirectos	0,060	5,60	0,34
		Costes directos			5,94
		Coste total			<b>5,94</b>
		CINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CENTIMOS			

02 ESTRUCTURA

**CUADRO DE PRECIOS Nº 1**

4

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
02.05	<b>P02.05</b>	Kit de estructura BULTMEIER coplanar de aluminio anodizado de alta resistencia para 4 paneles de 60 o 72 células de dimensiones menores o iguales a 2280x1140mm montado en vertical sobre una cubierta inclinada. Ensamblada mediante tornillería de acero inoxidable y tornillería autotaladrante zinc-niquelada. Grapa universal gris. Fijaciones no incluidas. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
	6424000233	BLTM P26 EST.ANO.4 PAN.<1140MM 60/72CEL ...	1,000	96,91	96,91
	O0001	H Mano obra oficial	0,200	25,42	5,08
	O0002	H Peón electricista	0,200	13,31	2,66
	%PM0202000200	% Pequeño material	0,020	104,65	2,09
	%MA0303000300	% Medios auxiliares... (s/total)	0,030	106,74	3,20
	%CI06000600	% Costes Indirectos	0,060	109,94	6,60
		Costes directos			116,54
		Coste total			<b>116,54</b>
		CIENTO DIECISEIS EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CENTIMOS			
02.06	<b>P02.06</b>	Tapon final P26 + Tornillo DIM 7504-KO 6,3x25. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
	6424000922_17	BLTM TAPON FINAL P26A BULTMEIER	1,000	3,39	3,39
	O0001	H Mano obra oficial	0,050	25,42	1,27
	O0002	H Peón electricista	0,050	13,31	0,67
	%PM0202000200	% Pequeño material	0,020	5,33	0,11
	%MA0303000300	% Medios auxiliares... (s/total)	0,030	5,44	0,16
	%CI06000600	% Costes Indirectos	0,060	5,60	0,34
		Costes directos			5,94
		Coste total			<b>5,94</b>
		CINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CENTIMOS			
02.07	<b>P02.07</b>	Elemento de unión entre perfiles P26 de diferentes kits. Tornillos autorroscantes para fijación incluidos. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
	6424000902	BLTM CONECTOR P26A BULTMEIER	1,000	2,20	2,20
	O0001	H Mano obra oficial	0,100	25,42	2,54
	O0002	H Peón electricista	0,100	13,31	1,33
	%PM0202000200	% Pequeño material	0,020	6,07	0,12
	%MA0303000300	% Medios auxiliares... (s/total)	0,030	6,19	0,19
	%CI06000600	% Costes Indirectos	0,060	6,38	0,38
		Costes directos			6,76
		Coste total			<b>6,76</b>
		SEIS EUROS CON SETENTA Y SEIS CENTIMOS			
02.08	<b>P02.08</b>	Grapa G6 intermedia especialmente diseñada para anclaje de paneles fotovoltaicos entre sí. Válida para marcos de 35-40mm. Tornillería M6 incluida. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
	6424000903	BTM GRA.G6 INT.PARA PAN.FOT. BULTMEIER	1,000	1,86	1,86
	O0001	H Mano obra oficial	0,050	25,42	1,27
	O0002	H Peón electricista	0,050	13,31	0,67
	%PM0202000200	% Pequeño material	0,020	3,80	0,08
	%MA0303000300	% Medios auxiliares... (s/total)	0,030	3,88	0,12
	%CI06000600	% Costes Indirectos	0,060	4,00	0,24
		Costes directos			4,24
		Coste total			<b>4,24</b>
		CUATRO EUROS CON VEINTICUATRO CENTIMOS			
02.09	<b>P02.09</b>	Soporte S3 para la fijación sobre cubiertas grecadas de chapa metálica. Incorpora soporte de EPDM esponjoso para evitar las filtraciones y la corrosión galvánica. Incluso accesorios, medios auxiliares, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
	6424000908	BTM SOP.S3 PARA CUB.EN CHA.GRE. BULTMEIER	1,000	4,24	4,24
	O0001	H Mano obra oficial	0,020	25,42	0,51
	O0002	H Peón electricista	0,020	13,31	0,27
	%PM0202000200	% Pequeño material	0,020	5,02	0,10
	%MA0303000300	% Medios auxiliares... (s/total)	0,030	5,12	0,15
	%CI06000600	% Costes Indirectos	0,060	5,27	0,32
		Costes directos			5,59
		Coste total			<b>5,59</b>
		CINCO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CENTIMOS			

02 ESTRUCTURA

**CUADRO DE PRECIOS Nº 1**

5

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
<b>03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>					
03.01	<b>P03.01</b>	Ud Cuadro SOLVER, o equivalente técnico, de protección DC para instalaciones fotovoltaicas de conexión a red sin monitorización. Entradas de strings independientes y salidas independientes sin agrupar. Protección de 12 strings con bases portafusibles y fusibles 10x38 de 20A gPV 1000Vdc en ambos polos. Montado en armario de poliéster de dimensiones 500x400x200mm con puerta opaca, grado de protección IP66 y montaje a fondo placa. Entradas y salidas con prensaestopas M16. Completo, montado, rotulado y con marcado CE. Completo, montado, cableado y rotulado.			
	6427000022	ud Caja IP65 con puerta transparente	1,000	80,51	80,51
	FOT11	ud Bases portafusibles y fusibles de 15A gPV 100	10,000	7,61	76,10
	O0001	H Mano obra oficial	3,000	25,42	76,26
	O0002	H Peón electricista	3,000	13,31	39,93
	%PM0202000200	% Pequeño material	0,020	272,80	5,46
	%MA0303000300	% Medios auxiliares... (s/total)	0,030	278,26	8,35
	%CI06000600	% Costes Indirectos	0,060	286,61	17,20
		Costes directos			303,81
		Coste total			<b>303,81</b>
TRESIENTOS TRES EUROS CON OCHENTA Y UN CENTIMOS					
03.02	<b>P03.02</b>	UD Suministro y colocación de Cuadro SOLVER protección AC para inversor trifásicos de 100 KW. Armario poliéster de superficie de dimensiones 600x500x230mm, con puerta opaca y grado de protección IP66. Automático magnetotérmico gnral 200A. Relé diferencial y transformador toroidales de diámetro 80mm Círculo. Protector de sobretensiones transitorias tipo 2 Cirprotec. Preparado para cable de entrada y salida hasta 185 mm2. Completo, montado, cableado sin bornas (entradas y salidas directas), rotulado y marcado CE. Incluso canaletas, perfiles y recalces Multifix, colector tierra-neutro, pletinas, portaetiquetas, portaplanos, soportes para todos los mecanismos, tapas, sistema de cierre mediante candado, llaves, latiguillos de puesta a tierra en puertas y toma de tierra en cuadro, y demás material complementario, i/p.p. de pequeño material. Colocación justo al cuadro general de mando y protección,			
	CU33	Ud ARMARIO ALTERNA	1,000	93,20	93,20
	6751010469	Ud HAG HNT201DR INT AUT H3+ P250 4PN0-100% 2...	1,000	240,77	240,77
	6756075010	Ud HAG HR510 RELE DIF.REG. 0,03 - 10A TEMP.	1,000	143,69	143,69
	6756075202	Ud HAG HR702 TRAF0 DIFERENCIAL CIRCULAR 80MM	1,000	128,15	128,15
	6751010610	Ud HAG HXA004H BOBINA EMISION 200-240VAC	1,000	66,02	66,02
	EPRST002	Ud. PROT SOTRETENS 50KA. TRI	1,000	159,22	159,22
	O0001	H Mano obra oficial	5,000	25,42	127,10
	%PM0202000200	% Pequeño material	0,020	958,15	19,16
	%MA0303000300	% Medios auxiliares... (s/total)	0,030	977,31	29,32
	%CI06000600	% Costes Indirectos	0,060	1.006,63	60,40
		Costes directos			1.067,03
		Coste total			<b>1.067,03</b>
MIL SESENTA Y SIETE EUROS CON TRES CENTIMOS					
03.03	<b>P03.03</b>	mL m.l. de cable solar H1Z2Z2-K 1x6 mm2 NEGRO con las siguientes características: Tensión nominal 1,5 kV en C.C. (conductor-conductor - conductor-tierra) Uo/U (Um): 0,611 {1,2} kV en CA Temperatura máxima de servicio 120°C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito No propagador de la llama: UNE EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2. Baja emisión de gases tóxicos. Ubre de halógenos: UNE EN 60754-1, IEC 60754-1 (HCl <0,5 %). Baja opacidad de humos: UNE EN 61034-2, IEC 61034-2. Bajo índice de acidez de los gases de combustión: UNE EN 60754-2, IEC 60754-2 Resistentes a la intemperie y a los rayos UV según anexo E de la norma EN 50618. Ensayo durandancia térmica según EN 60216-1 y EN 60216-2. Resistencia de la cubierta a a soluciones ácidas (N-Oxalic acid) y alcalinas (N-Sodium Hydroxide) según norma EN 60811-404. En instalacion bajo tubo, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
	6080660124	mL ML CABLE SOLAR H1Z2Z2-K 1X6MM NEGRO (B.CORTE)	1,000	0,81	0,81
	IT001800	h OF. 1º ELECTRICISTA	0,030	17,86	0,54
		Costes directos			1,35
		Coste total			<b>1,35</b>
UN EURO CON TREINTA Y CINCO CENTIMOS					

03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

**CUADRO DE PRECIOS Nº 1**

6

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
03.04	<b>P03.04</b>	ml	m.l. de cable solar H1Z2Z2-K 1x6 mm2 ROJO con las siguientes características: Tensión nominal 1,5 kV en C.C. (conductor-conductor - conductor-tierra) U <sub>0</sub> /U (Um): 0,611 (1,2) kV en CA Temperatura máxima de servicio 120°C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito No propagador de la llama: UNE EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2. Baja emisión de gases tóxicos. Ubre de halógenos: UNE EN 60754-1, IEC 60754-1 (HCl <0,5 %). Baja opacidad de humos: UNE EN 61034-2, IEC 61034-2. Bajo índice de acidez de los gases de combustión: UNE EN 60754-2, IEC 60754-2 Resistentes a la intemperie y a los rayos UV según anexo E de la norma EN 50618. Ensayo endurancia térmica según EN 60216-1 y EN 60216-2. Resistencia de la cubierta a a soluciones ácidas (N-Oxalic acid) y alcalinas (N-Sodium Hydroxide) según norma EN 60811-404. En instalacion bajo tubo, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
	6080660125	ml	ML CABLE SOLAR H1Z2Z2-K 1X6MM ROJO (B.CORTE)	1,000	0,81	0,81
	ITO01800	h	OF. 1ª ELECTRICISTA	0,030	17,86	0,54
			Costes directos			1,35
			Coste total			<b>1,35</b>
UN EURO CON TREINTA Y CINCO CENTIMOS						
03.05	<b>P03.05</b>	ml	m.l. de cable solar H1Z2Z2-K 1x10 mm2 NEGRO con las siguientes características: Tensión nominal 1,5 kV en C.C. (conductor-conductor - conductor-tierra) U <sub>0</sub> /U (Um): 0,611 (1,2) kV en CA Temperatura máxima de servicio 120°C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito No propagador de la llama: UNE EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2. Baja emisión de gases tóxicos. Ubre de halógenos: UNE EN 60754-1, IEC 60754-1 (HCl <0,5 %). Baja opacidad de humos: UNE EN 61034-2, IEC 61034-2. Bajo índice de acidez de los gases de combustión: UNE EN 60754-2, IEC 60754-2 Resistentes a la intemperie y a los rayos UV según anexo E de la norma EN 50618. Ensayo endurancia térmica según EN 60216-1 y EN 60216-2. Resistencia de la cubierta a a soluciones ácidas (N-Oxalic acid) y alcalinas (N-Sodium Hydroxide) según norma EN 60811-404. En instalacion bajo tubo, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
	6080660127	ml	ML CABLE SOLAR H1Z2Z2-K 1X10MM NEGRO (B.CORTE)	1,000	0,97	0,97
	ITO01800	h	OF. 1ª ELECTRICISTA	0,030	17,86	0,54
			Costes directos			1,51
			Coste total			<b>1,51</b>
UN EURO CON CINCUENTA Y UN CENTIMOS						
03.06	<b>P03.06</b>	ml	m.l. de cable solar H1Z2Z2-K 1x10 mm2 ROJO con las siguientes características: Tensión nominal 1,5 kV en C.C. (conductor-conductor - conductor-tierra) U <sub>0</sub> /U (Um): 0,611 (1,2) kV en CA Temperatura máxima de servicio 120°C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito No propagador de la llama: UNE EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2. Baja emisión de gases tóxicos. Ubre de halógenos: UNE EN 60754-1, IEC 60754-1 (HCl <0,5 %). Baja opacidad de humos: UNE EN 61034-2, IEC 61034-2. Bajo índice de acidez de los gases de combustión: UNE EN 60754-2, IEC 60754-2 Resistentes a la intemperie y a los rayos UV según anexo E de la norma EN 50618. Ensayo endurancia térmica según EN 60216-1 y EN 60216-2. Resistencia de la cubierta a a soluciones ácidas (N-Oxalic acid) y alcalinas (N-Sodium Hydroxide) según norma EN 60811-404. En instalacion bajo tubo, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
	6080660128	ml	ML CABLE SOLAR H1Z2Z2-K 1X10MM ROJO (B.CORTE)	1,000	0,97	0,97
	ITO01800	h	OF. 1ª ELECTRICISTA	0,030	17,86	0,54
			Costes directos			1,51
			Coste total			<b>1,51</b>
UN EURO CON CINCUENTA Y UN CENTIMOS						

03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

**CUADRO DE PRECIOS Nº 1**

7

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
03.07	<b>P03.07</b>	Ud m.l. de CABLE CERVILENE POS CY 250V 2X2X0,5MM2, o equivalente, con las siguientes características: Tensión de servicio 250 V Tensión de ensayo 1000 V Tª de servicio -5°C a +70°C Capacidad mútua 45 pF/m Aprox. Impedancia característica 105 Ohm ± 15% Resistencia de aislamiento > 1000 MOhm*Km Basado en UNE 212016. No propagador de la llama UNE-EN 60332-1 (IEC 60332-1) En instalación bajo tubo, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
	7275020025	ML CABLE CERVILENE POS CY 250V 2X2X0,5MM2	1,000	1,20	1,20
	ITO01800	h OF. 1ª ELECTRICISTA	0,030	17,86	0,54
		Costes directos			1,74
		Coste total			<b>1,74</b>
		UN EURO CON SETENTA Y CUATRO CENTIMOS			
03.08	<b>P03.08</b>	Ml Aporte e instalación de conductor de cobre clase 5 con designación 0,6/1_RZ1-K de 1x95 mm2 de sección, no propagador de la llama según UNE-EN50266 y aislamiento de poliolefina con reducida emisión de humos opacos. En instalación bajo tubo, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
	ECO0120	mI CONDUCTOR DE COBRE 0,6/1RZ1-K 1x95 mm2	1,000	10,08	10,08
	EMDO001	1h. ACCESORIOS Y MANO DE OBRA	0,156	25,42	3,97
	%ECI10	% COSTOS INDI Y MANO DE OBRA INDI	0,100	14,05	1,41
		Costes directos			15,46
		Coste total			<b>15,46</b>
		QUINCE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CENTIMOS			
03.09	<b>P03.09</b>	ml Aporte e instalación de conductor de aluminio con designación UNE XZ1 0,6/1 KV, con aislamiento de Polietileno XLPE, de 3x1x150+1x95 mm2 de sección en instalación enterrada bajo tubo, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación.			
	ECON136	mI CONDUCTOR ALUMINIO RV 1x150 mm2	3,000	4,66	13,98
	ECON132A1	mI CONDUCTOR ALUMINIO RV 1x95 mm2	1,000	2,48	2,48
	O0001	H Mano obra oficial	0,300	25,42	7,63
	O0002	H Peón electricista	0,300	13,31	3,99
	%MA0303000300	% Medios auxiliares... (s/total)	0,030	28,08	0,84
	%C106000600	% Costes Indirectos	0,060	28,92	1,74
		Costes directos			30,66
		Coste total			<b>30,66</b>
		TREINTA EUROS CON SESENTA Y SEIS CENTIMOS			
03.10	<b>P03.10</b>	m Suministro y montaje de bandeja No metálica lisa Unex con tapa 60x100 mm de un compartimento Color Ral 7038 Ref. 66101-48, o técnicamente equivalente aprobada por la dirección facultativa. Construida en termoplástico técnico aislante U48X sin halógenos, para garantizar el método de protección de seguridad eléctrica s/UNE-HD 60364-4-41 contra contactos indirectos. Sin tierras y sin mantenimiento, libre de sustancias contaminantes y metales pesados tóxicos (ROHS II). Montadas en Cubierta Solar (Fotovoltaica) con soportes cada 1m con parte proporcional de uniones y fijaciones a soportes. Ensayo CTA Tipo I s/EN 61537:2007. Temperatura de servicio de -20°C a 90°C y resistencia al impacto de 10J a -20°C. Diseñada para ir instalada en interiores y exteriores UV. Resistencia a la corrosión s/EN 61537:2007, agentes químicos ISO/TR 10358 y DIN 8061. El fabricante acreditará el cumplimiento de la norma EN 61537 con homologaciones y marcados de calidad emitidos por organismos de normalización y certificación internacionalmente reconocidos			
	A012H000	h Oficial 1A Electricista	0,170	17,86	3,04
	A013H000	h Ayudante Electricista	0,087	13,31	1,16
	BG2C30E0L74C	m Bandeja U48X Lisa Unex 60x100, ref 66101-48	1,020	6,21	6,33
	BG2Z30D0L74D	m Cub.Ban.Unex 100mm en U48X,gris,ref 66102...	1,020	1,94	1,98
	BGW2308D	u P.p.acc. p/bandejas U48X s/halóg.,60x100mm	1,000	1,55	1,55
	BGY2CA150	U P.P Sop Azotea ancho hasta 150mm	1,000	11,65	11,65
	A%AUX001	% Gastos auxiliares mano de obra	0,015	4,20	0,06
		Costes directos			25,77
		Coste total			<b>25,77</b>
		VEINTICINCO EUROS CON SETENTA Y SIETE CENTIMOS			

03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

**CUADRO DE PRECIOS Nº 1**

8

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
03.11	<b>P03.11</b>	ml M.I. de bandeja metálica galvanizada Miniband de 60x62 mm. PEMSА con sistema de sujeción PUK, incluso p/p de tapa protectora, de piezas especiales, curvas, tes y remates, accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
	ECAN039	ml BANDEJ METAL GALV MINIBAND 60x62	1,000	2,54	2,54
	ECAN039A	Ud SISTEMA DE SUJECION BANDE 60x62	1,000	0,42	0,42
	EMDO001	1h. ACCESORIOS Y MANO DE OBRA	0,350	25,42	8,90
	%ECI10	% COSTOS INDI Y MANO DE OBRA INDI	0,100	11,86	1,19
		Costes directos			13,05
		Coste total			<b>13,05</b>
		TRECE EUROS CON CINCO CENTIMOS			
03.12	<b>P03.12</b>	Ud Ud. Suministro e instalación de armario de hormigón PRONUTEC mod. PNT 17 2P. Incluso pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
	UALP030	Ud ARMARIO HORMIGON pnt 17	1,000	1.949,15	1.949,15
	UMDO001	h. ACCESORIOS Y MANO DE OBRA	3,000	25,42	76,26
	%UI001	Costo indirectos y mano de obra	0,100	2.025,41	202,54
		Costes directos			2.227,95
		Coste total			<b>2.227,95</b>
		DOS MIL DOSCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CENTIMOS			
03.13	<b>P03.13</b>	Ud UD. Instalación de CGPM 100 kW fotovoltaica con contador bidireccional aprobado por Iberdrola, para montaje de energía fotovoltaica producida. Para su colocación en límite de parcela, empotrado en hornacina. Armario fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio, color gris RAL 7035. Cierres de tres puntos con fallebas en perfil de aluminio con posibilidad de bloqueo por candado. Etiqueta de riesgo eléctrico tamaño AE-05. Placas fondo mecanizadas para el montaje de un contador trifásico, transformadores de intensidad, bases portafusibles e interruptor. Espacio, alimentación y protección para módem, en el modelo -MD. Cable conductor de cobre rígido clase 2 tipo H07Z-R. Tornillería de fijación contadores en latón. Interruptor de corte en carga de 250 A IV polos. Grado de protección IP43, según UNE 20 324. Grado de protección contra impactos IK09, según UNE 50 102. Clase térmica A, según UNE 21 305. Material no higroscópico. Absorción de la humedad prácticamente nula. Material resistente al calor anormal y al fuego, según UNE 20 672/2-1 y a los álcalis. Rigidez dieléctrica >5 kV. Material no higroscópico. Absorción de la humedad prácticamente nula. Material resistente al calor anormal y al fuego, según UNE 20 672/2-1 y a los álcalis. Rigidez dieléctrica >5kV. Resistencia aislamiento >5 megaohmios. Resistencia a la corrosión y excelente comportamiento a los agentes climáticos y temperaturas extremas Incluye Contador y Módem. Modem GSM RS232/RS485 Transformadores de Intensidad 100/5A Incluye juego de fusibles NH00 de 160A, para colocación en caja general de protección y medida Dimensiones : Alto = 1590 mm Ancho : 700 mm Profundidad : 230 mm. Incluso hornacina, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
	FOT669	CGPM FOTOV 100KW	1,000	765,03	765,03
	fit888	HORNACINA A DEFINIR	1,000	508,47	508,47
	O0001	H Mano obra oficial	3,000	25,42	76,26
	O0002	H Peón electricista	3,000	13,31	39,93
	%PMO202000200	% Pequeño material	0,020	1.389,69	27,79
	%MA0303000300	% Medios auxiliares. ... (s/total)	0,030	1.417,48	42,52
	%CI06000600	% Costes Indirectos	0,060	1.460,00	87,60
		Costes directos			1.547,60
		Coste total			<b>1.547,60</b>

03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

**CUADRO DE PRECIOS Nº 1**

9

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA CENTIMOS					
03.14	<b>P03.14</b>	Ud Ud Suministro de sistema antivertido para control dinámico de la inyección en red de sistemas de autoconsumo en cumplimiento con UNE 2170001-IN y RD 244/22019. Totalmente montado y funcionando.			
	3344	Ud ANTIVERTIDO	1,000	737,85	737,85
	O0001	H Mano obra oficial	3,000	25,42	76,26
	%PM0202000200	% Pequeño material	0,020	814,11	16,28
	%CI06000600	% Costes Indirectos	0,060	830,39	49,82
		Costes directos			880,21
		Coste total			<b>880,21</b>
OCHOCIENTOS OCHENTA EUROS CON VEINTIUN CENTIMOS					
03.15	<b>P03.15</b>	Ud Sistema de puesta a tierra para la instalación fotovoltaica, separada de la tierra de la red de distribución, de la tierra del neutro de los inversores y unida a la red de tierra del edificio, mediante una vía de chapas encapsulado, que nos asegure una buena equipotencialidad y de que no se produzcan saltos de chispas, formado por cable de cobre desnudo 1x35 mm2 de conexión entre cuadro y pica de tierra, protegido con tubo de acero, conexiones eléctricas mediante soldadura aluminotérmica, conectando a la misma, los cuadros eléctricos de la instalación y las partes metálicas (estructura soporte de las placas, carcasas de los inversores, etc...), i/p.p. de rotura de pavimento en el interior del local, apertura de zanja y cierre de la misma, colocación de arqueta para registro instalación, reposición de pavimento, pequeño material y medios auxiliares, completamente instalada.			
	ECON208A	mI 35 P/P PICAS ARQUETAS SOLDADURA	180,000	1,28	230,40
	PING6405021132	u KIT VIA CHISPAS	1,000	50,48	50,48
	EW014A	Ud GRAPA TOMA TIERRA	10,000	1,78	17,80
	O0001	H Mano obra oficial	0,500	25,42	12,71
	O0002	H Peón electricista	0,500	13,31	6,66
	%PM0202000200	% Pequeño material	0,020	318,05	6,36
	%MA0303000300	% Medios auxiliares... (s/total)	0,030	324,41	9,73
	%CI06000600	% Costes Indirectos	0,060	334,14	20,05
		Costes directos			354,19
		Coste total			<b>354,19</b>
TRESIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON DIECINUEVE CENTIMOS					
03.16	<b>P03.16</b>	Ud Sistema de puesta a tierra para el neutro del inversor, formado por cable de cobre desnudo 1x35 mm2 de conexión entre inversor y pica de tierra, protegido con tubo de acero, i/p.p. de rotura de pavimento en el interior del local, apertura de zanja y cierre de la misma, colocación de arqueta para registro instalación, reposición de pavimento, pequeño material y medios auxiliares, completamente instalada.			
	ECON208A	mI 35 P/P PICAS ARQUETAS SOLDADURA	25,000	1,28	32,00
	EW014A	Ud GRAPA TOMA TIERRA	5,000	1,78	8,90
	EB004	Ud PUESTA A TIERRA CON 1 PICA	1,000	29,48	29,48
	O0001	H Mano obra oficial	0,500	25,42	12,71
	O0002	H Peón electricista	0,500	13,31	6,66
	%PM0202000200	% Pequeño material	0,020	89,75	1,80
	%MA0303000300	% Medios auxiliares... (s/total)	0,030	91,55	2,75
	%CI06000600	% Costes Indirectos	0,060	94,30	5,66
		Costes directos			99,96
		Coste total			<b>99,96</b>
NOVENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CENTIMOS					

03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

**CUADRO DE PRECIOS Nº 1**

10

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
03.17	<b>P03.17</b>	Ud Suministro y colocación de tierra neutro de acometida formado por electrodo de puesta a tierra para colocación en arqueta de red eléctrica, compuesto por pica de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14,3 mm de diámetro, cable de cobre aislado 1x35 mm2, conexiones eléctricas mediante soldadura aluminotérmica, y p.p. pequeño material y medios auxiliares, completamente instalada y conectada.			
	EB001	mí 35 P/P PICAS ARQUETAS SOLDADURA	5,000	3,37	16,85
	EB004	Ud PUESTA A TIERRA CON 1 PICA	1,000	29,48	29,48
	O0001	H Mano obra oficial	0,500	25,42	12,71
	O0002	H Peón electricista	0,500	13,31	6,66
	%PM0202000200	% Pequeño material	0,020	65,70	1,31
	%MA0303000300	% Medios auxiliares... (s/total)	0,030	67,01	2,01
	%CI06000600	% Costes Indirectos	0,060	69,02	4,14
		Costes directos			73,16
		Coste total			<b>73,16</b>
		SETENTA Y TRES EUROS CON DIECISEIS CENTIMOS			
03.18	<b>P03.18</b>	Ud Aporte y colocación de enchufe II+TT de 16 A con toma de tierra lateral estanco en instalación de superficie o empotrado. Incluso pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
	EMEE7H	Ud ENCH II+TT LAT 10/16A ESTANCO	1,000	2,34	2,34
	EMD0001	1h. ACCESORIOS Y MANO DE OBRA	0,500	25,42	12,71
	%EC10	% COSTOS INDI Y MANO DE OBRA INDI	0,100	15,05	1,51
		Costes directos			16,56
		Coste total			<b>16,56</b>
		DIECISEIS EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CENTIMOS			
03.19	<b>P03.19</b>	Ud Parte proporcional de canalización eléctrica de toma de corriente bajo tubo de PVC flexible normal/blindado ó rígido de diámetro 20 mm (tubo y conductores H07Z1-K de S:3x2.5mm2 desde cuadro) incluso p.p. de cajas de registro, regletas de protección, conexión, accesorios y pequeño material, totalmente instalado, según especificaciones de proyecto, REBT e instrucciones técnicas complementarias.			
	EZ1012	mí CONDUCTOR CU H07Z1-K 2,5 mm2	24,000	0,76	18,24
	ED032N	mí TUBO DE PVC FLEXIBLE D=20	8,000	1,80	14,40
		Costes directos			32,64
		Coste total			<b>32,64</b>
		TREINTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y CUATRO CENTIMOS			
03.20	<b>P03.20</b>	Ud Aporte y colocación de Toma de red, con conector RJ45, UTP categoría 5E en instalación de superficie o empotrado. Incluso pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
	TCETREDH	Ud TOMA RJ45 ETIQ. AMP	1,000	1,55	1,55
	TEMBCEH	Ud EMBELLECEDOR TOMA RED	1,000	0,15	0,15
	TCSMTCH	Ud CAJA	1,000	0,31	0,31
	TMD0001	h. ACCESORIOS Y MANO DE OBRA	0,165	17,86	2,95
	%TC10	% COSTOS INDI Y MANO DE OBRA INDI	0,100	4,96	0,50
		Costes directos			5,46
		Coste total			<b>5,46</b>
		CINCO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CENTIMOS			
03.21	<b>P03.21</b>	mí Cable de datos UTP Categoría 6. Cubierta de PVC no propagadora de llama, color gris. Incluye mano de obra de colocación y pruebas. Marca GENERAL CABLE o similar.			
	TCDA6GCH	mí CABLE DATOS UTP CAT 6 GENERAL CABLE	1,000	0,30	0,30
	TMD0001	h. ACCESORIOS Y MANO DE OBRA	0,050	17,86	0,89
	%TC10	% COSTOS INDI Y MANO DE OBRA INDI	0,100	1,19	0,12
		Costes directos			1,31
		Coste total			<b>1,31</b>
		UN EURO CON TREINTA Y UN CENTIMOS			
03.22	<b>P03.22</b>	mí Tubo de PVC flexible blindado IP7 D=25			
	ETUB025FB	mí TUBO DE PVC FLEXIB BLIN IP7 D=25	1,000	0,19	0,19
	EMD0001	1h. ACCESORIOS Y MANO DE OBRA	0,070	25,42	1,78
	%EC10	% COSTOS INDI Y MANO DE OBRA INDI	0,100	1,97	0,20
		Costes directos			2,17
		Coste total			<b>2,17</b>
		DOS EUROS CON DIECISIETE CENTIMOS			

03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

**CUADRO DE PRECIOS Nº 1**

**11**

NºOrden	NºPrecio	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
03.23	<b>P03.23</b>	Ud	Ud de Suministro e instalación de radioenlace wireless desde cubierta a colegio, MIKROTIK Pack 2AP 60GHz preconfigurada, 1 puerto Gb, 1000MHz, 256Mb RAM, L3.			
	ETUB025FB1	mI	RADIOENLACE	1,000	211,86	211,86
	EMDO001	1h.	ACCESORIOS Y MANO DE OBRA	0,070	25,42	1,78
	%ECI10	%.	COSTOS INDI Y MANO DE OBRA INDI	0,100	213,64	21,36
			Costes directos			235,00
			Coste total			<b>235,00</b>
			DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO Euros			

03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

**CUADRO DE PRECIOS Nº 1**

12

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
<b>04 OBRA CIVIL</b>					
04.01	<b>P04.01</b>	ml Ml. de canalización en zanja para conductores eléctricos consistente en: -Apertura de zanja de 600 mm de anchura y 1000mm de profundidad media, cualquiera que sea el tipo de terreno incluso roca. -Formación de solera de 50 mm de hormigón H150. -Suministro y colocación de 4 tubos PVC UNE-EN ISO 1452 de 160mm de diámetro con guía de acero incorporada, separados 30 mm entre sí y a 80 mm de las paredes. -Recubrimiento de los tubos con Hormigón H150 hasta 100 mm por encima del tubo más alto. -Relleno con zahorras compactadas al 95% PN y colocación de cinta de señalización. -Incluso rotura y reposición de pavimento, p/p de medios auxiliares, mano de obra y pequeño material.			
	UZAN001	m3 EXCAVACION DE ZANJA	0,600	18,64	11,18
	UZAN013	m3 TRANSPORTE TIERRAS SOBRAN VERTED	0,600	4,24	2,54
	UZAN011	m3 RELLENO Y COMPACTADO DE ZAHORRAS	0,300	19,07	5,72
	UTUB035	ml TUBO DE PVC RIGIDO D=160 e=2.2	4,000	1,95	7,80
	UZAN003	m3 HORM H200 ASIEN SOLER CIM REC/TU	0,350	64,83	22,69
	UMDO001	h. ACCESORIOS Y MANO DE OBRA	0,900	25,42	22,88
		Costes directos			72,81
		Coste total			<b>72,81</b>
		SETENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CENTIMOS			
04.02	<b>P04.02</b>	ml Canalización consistente en apertura de zanja de 480 mm de anchura y 605 mm de profundidad media, cualquiera que sea la naturaleza del terreno incluso roca, con: - Solera de 80 mm de HM20. - Aporte y colocación de 2 tubos de polietileno D=125 mm separados 30 mm entre sí y a 55 mm de las paredes - Recubrimiento de los tubos con H125 hasta 80 mm por encima del tubo más alto - Relleno con zahorras compactadas y cinta de señalización. - Transporte de tierras sobrantes a vertedero.			
	UTUB034	ml TUBO DE PVC RIGIDO D=125 e=2.2	2,000	1,16	2,32
	UZAN003	m3 HORM H200 ASIEN SOLER CIM REC/TU	0,100	64,83	6,48
	UZAN001	m3 EXCAVACION DE ZANJA	0,270	18,64	5,03
	UZAN011	m3 RELLENO Y COMPACTADO DE ZAHORRAS	0,140	19,07	2,67
	UZAN013	m3 TRANSPORTE TIERRAS SOBRAN VERTED	0,270	4,24	1,14
	UZAN100A	m. CINTA DE SEÑALIZACIÓN DE PVC	1,000	0,23	0,23
	UMDO001	h. ACCESORIOS Y MANO DE OBRA	0,800	25,42	20,34
		Costes directos			38,21
		Coste total			<b>38,21</b>
		TREINTA Y OCHO EUROS CON VEINTIUN CENTIMOS			
04.03	<b>P04.03</b>	Ud Ejecución de arqueta de alumbrado consistente en: - Rotura del pavimento existente. - Excavación necesaria, cualquiera que sea la naturaleza del terreno incluso roca. - Formación de lecho de grava de 100 mm. - Ejecución de arqueta de hormigón in-situ HM-20, con espesor de paredes de 15cm, según detalle en planos. - Ejecución de encuentro con tubos de alumbrado, incluso sellado y recorte de sobrantes. - Aporte y colocación de marco y tapa homologados de fundición nodular tipo FGE 50-7 o 42-12 según EN 124-1994, de clase B125. - Transporte de tierras y pavimento sobrantes a vertedero, incluso canon de vertido. - Refino final de marco con mortero y limpieza de la arqueta. - Mano de obra y medios auxiliares.			
	UZAN008	m2 1/2 ASTA LADRILL MACIZO ENLU/JNT	1,320	15,97	21,08
	UZAN023	Ud ARQUE DE 400x400x650 PREF FUERTE	1,000	62,14	62,14
	UZAN005	m3 ENCACHADO DE PIEDRA	0,040	8,41	0,34
	UZAN001	m3 EXCAVACION DE ZANJA	0,220	18,64	4,10
	UZAN013	m3 TRANSPORTE TIERRAS SOBRAN VERTED	0,220	4,24	0,93
	UMDO001	h. ACCESORIOS Y MANO DE OBRA	3,000	25,42	76,26
		Costes directos			164,85
		Coste total			<b>164,85</b>
		CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CENTIMOS			

04 OBRA CIVIL

**CUADRO DE PRECIOS Nº 1**

**13**

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.04	<b>P04.04</b>	Ud. Ud. de cimentación hormigón para soterrar zona de armaño a cota 0, de dimensiones 1700x480x220 para armerio PRONUTEC PNT ALP 17 2P			
	UZAN001	m3 EXCAVACION DE ZANJA	0,220	18,64	4,10
	UZAN003	m3 HORM H200 ASIEN SOLER CIM REC/TU	0,200	64,83	12,97
	UTUB007	m1 TUBO DE PVC FLEXIB BLIN D=50	8,000	0,47	3,76
	UZAN009	m2 ENCOFRADO DESENCOF MADERA CEPILL	0,500	18,34	9,17
	UZAN013	m3 TRANSPORTE TIERRAS SOBTRAN VERTED	0,110	4,24	0,47
	UMDO001	h. ACCESORIOS Y MANO DE OBRA	6,000	25,42	152,52
		Costes directos			182,99
		Coste total			<b>182,99</b>
		CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CENTIMOS			
04.05	<b>P04.05</b>	Ud. Trabajos manuales de limpieza de arqueta de alumbrado existente, en presencia de cableado diverso, incluyendo retirada de escombros, lodos, pequeños restos de basura urbana, etc... incluso achique de agua, limpieza de tapa y paredes de arqueta.			
	UZAN013	m3 TRANSPORTE TIERRAS SOBTRAN VERTED	0,100	4,24	0,42
	UMDO001	h. ACCESORIOS Y MANO DE OBRA	3,000	25,42	76,26
		Costes directos			76,68
		Coste total			<b>76,68</b>
		SETENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y OCHO CENTIMOS			

04 OBRA CIVIL

**CUADRO DE PRECIOS Nº 1**

14

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
<b>05 LEGALIZACIÓN Y OTROS</b>					
05.01	<b>P05.01</b>	Ud Legalización de instalación Fotovoltaica conforme al REBT y Real Decreto 244/2019 por parte de un organismo de control autorizado, incluyendo: - Gestión documental del expediente formato digital ante un OCA - Verificación inicial de la instalación por parte del instalador - Inspección inicial de la instalación por parte de la OCA. - Obtención de certificado de vertido cero. - Gestión expediente de solicitud de acceso y conexión con distribuidora. - Tasas administrativas y mano de obra Incluso gestiones con las compañías comercializadora y distribuidora para ajustes de suministro y contratación y emisión de certificados al titular.			
		Sin descomposición			550,85
			Costes directos		550,85
			Coste total		<b>550,85</b>
		QUINIENTOS CINCUENTA EUROS CON OCHENTA Y CINCO CENTIMOS			
05.02	<b>P05.02</b>	Ud Ud. de puesta en marcha de la instalación fotovoltaica y pruebas de funcionamiento necesarias. Incluso documentación de todas las pruebas realizadas.			
		Sin descomposición			194,17
			Costes directos		194,17
			Coste total		<b>194,17</b>
		CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS CON DIECISIETE CENTIMOS			
05.03	<b>P05.03</b>	Ud Ud. de Ejecución y Suministro de Instrucciones de Funcionamiento de la Instalación correspondiente, por cuenta de la Empresa instaladora.			
		Sin descomposición			62,14
			Costes directos		62,14
			Coste total		<b>62,14</b>
		SESENTA Y DOS EUROS CON CATORCE CENTIMOS			
05.04	<b>P05.04</b>	Ud Diseño, aporte e instalación de cartel metálico anunciador de la obra tamaño A1 según pliego IDAE DUS5000 y colocación en lugar visible. Incluso soportes, accesorios y medios auxiliares necesarios.			
		Sin descomposición			170,87
			Costes directos		170,87
			Coste total		<b>170,87</b>
		CIENTO SETENTA EUROS CON OCHENTA Y SIETE CENTIMOS			
05.05	<b>P05.05</b>	Ud Suministro y colocación de pantalla 40" colocada en colegio (ubicación a definir), que informará sobre la generación eléctrica en tiempo real visible y dispondrá de sitio web de consulta pública que facilite información de la producción eléctrica en tiempo real y datos históricos de la instalación, i/p.p. de alimentación eléctrica de la pantalla, conexión caja android aplicación para verter datos web a pantalla, cableado de datos, programación pantalla y página web, pequeño material y medios auxiliares. Incluso toma de corriente y toma RJ-45 para su conexión, totalmente instalada y conectada a aplicación Web solar.			
	3334	UD PANTALLA40"	1,000	264,07	264,07
	EMEEET7	Ud ENCH II+TT LAT 16A ESTANCO	1,000	16,56	16,56
	TCETRED	Ud TOMA DE RED, CONECTOR RJ-45	1,000	5,46	5,46
	O0001	H Mano obra oficial	1,000	25,42	25,42
	O0002	H Peón electricista	1,000	13,31	13,31
	%PM0202000200	% Pequeño material	0,020	324,82	6,50
	%MA0303000300	% Medios auxiliares. . . (\$/total)	0,030	331,32	9,94
	%CI06000600	% Costes Indirectos	0,060	341,26	20,48
			Costes directos		361,74
			Coste total		<b>361,74</b>
		TRESCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y CUATRO CENTIMOS			

05 LEGALIZACIÓN Y OTROS

**CUADRO DE PRECIOS Nº 1**

15

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
05.06	<b>P05.06</b>	UD Ayuda de albañilería para realización de instalación, consistente en apertura de huecos en paso de canalizaciones, rozas, pasos de cubiertas, etc. de modo que se quede toda la instalación correctamente recibida, i/p.p. de materiales de construcción, pequeño material y medios auxiliares			
		Sin descomposición			349,51
			Costes directos		349,51
			Coste total		<b>349,51</b>
		TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y UN CENTIMOS			

05 LEGALIZACIÓN Y OTROS

**CUADRO DE PRECIOS N° 1**

**16**

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
<b>06</b>		<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>			
06.01	<b>P06.01</b>	Ud Ml. Suministro, instalación y certificación de una línea de vida horizontal, fija y flexible, sobre cubierta de panel sándwich, incluyendo: - Línea de vida (Cable de acero inoxidable, longitud 45 metros). - Anclajes (puntos de anclaje y fijaciones compatibles con panel sándwich). - Postes de soporte, si son necesarios. - Tensores y dispositivos de tensión. - Kit de instalación (tornillos, placas de refuerzo, etc) - Mano de obra para preparación y marcado de cubierta, instalación de anclajes y línea de vida, inspección y certificados de la instalación. - Alquiler de medios auxiliares, herramientas especializadas, equipos de protección personal(EPP). Totalmente montada, instalada y certificada.			
		Sin descomposición			92,37
			Costes directos		92,37
			Coste total		<b>92,37</b>
		NOVENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y SIETE CENTIMOS			
06.02	<b>P06.02</b>	Ud Partida de estudio de seguridad y salud.			
		Sin descomposición			864,41
			Costes directos		864,41
			Coste total		<b>864,41</b>
		OCHOCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y UN CENTIMOS			

06 SEGURIDAD Y SALUD

**CUADRO DE PRECIOS Nº 1**

**17**

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
<b>07</b>		<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			
07.01	<b>P07.01</b>	Partida de estudio de gestión de residuos. Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los residuos generados durante la construcción.			
		Sin descomposición			474,58
			Costes directos		474,58
			Coste total		<b>474,58</b>
		CUATROCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CENTIMOS			

07 GESTIÓN DE RESIDUOS

**AYUNTAMIENTO DE VILAVA**

DOCUMENTO N° 6 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MAYO 2024

<b>6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>124</b>
6.1. OBJETO.....	124
6.2. DATOS DEL ENCARGO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	124
6.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	124
6.4. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....	127
6.4.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA NUEVA INSTALACIÓN.....	127
6.4.2. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.....	128
6.4.3. MAQUINARIA DE OBRA.....	129
6.4.4. MEDIOS AUXILIARES.....	129
6.4.5. ACTUACIONES PREVIAS AL INICIO DE LAS OBRAS .....	130
6.5. RIESGOS LABORALES.....	130
6.5.1. RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.....	132
6.5.2. RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.....	133
6.5.3. RIESGOS LABORALES ESPECIALES.....	138
6.6. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN .....	139
6.7. PROCEDIMIENTOS SEGUROS DE LA MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES A INTERVENIR EN LA OBRA .....	144
6.7.1. TALADRO ELÉCTRICO PORTÁTIL (TAMBIÉN ATORNILLADOR DE BULONES Y TIRAFONDOS).....	144
6.7.2. MÁQUINAS HERRAMIENTA EN GENERAL (RADIALES - CIZALLAS - CORTADORAS Y SIMILARES) .....	146
6.7.3. ESCALERAS DE MANO, (INCLINADAS, VERTICALES Y DE TIJERA FABRICADAS EN ACERO MADERA O ALUMINIO). .....	147
6.7.4. PLATAFORMA ELEVADORA.....	151
6.7.5. CAMIÓN CESTA.....	152
6.8. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL .....	154
6.9. CLÁUSULAS PENALIZADORAS.....	156
6.10. LEGISLACIÓN APLICABLE .....	156

## **6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

---

### **6.1. OBJETO**

En cumplimiento del artículo 4 sobre la obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud, o el Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.

En la presente obra se observa que:

- No siendo superior el presupuesto de ejecución por contrata del proyecto a 450.759,08 €.
- Teniendo una duración superior la obra de 30 días laborables, y no se emplearán en ningún momento más de 20 trabajadores simultáneamente.
- No siendo superior de 500 las jornadas trabajadas.

El desarrollo del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud cumple con la obligatoriedad del promotor en fase de redacción de proyecto.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud, constituye un primer documento que deberá ser complementado de acuerdo con lo especificado en el artículo 7, con el correspondiente Plan de Seguridad y Salud. Dicho Plan será presentado por el contratista o constructor principal, antes del inicio de la obra, a la aprobación expresa a todos los técnicos directores intervinientes en la misma.

El presente estudio básico de seguridad y salud viene exigido por el AYUNTAMIENTO DE VILLAVA.

Según el art. 4.2 del Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de octubre, dicho estudio básico se complementa e integra dentro del proyecto de ejecución.

Este estudio básico analiza y resuelve los problemas de seguridad y salud en el trabajo, de forma técnica y eficaz.

### **6.2. DATOS DEL ENCARGO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Nombre del proyecto sobre el que se trabaja: AYUNTAMIENTO DE VILLAVA. Los autores del proyecto son los Ingenieros Técnicos Industriales: Juan José Visus Fandos y Oscar Jesús Campión Mezquíriz.

La autoría de este estudio de seguridad y salud es de los Ingenieros Técnicos Industriales Juan José Visus Fandos y Oscar Jesús Campión Mezquíriz.

### **6.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Nombre del proyecto sobre el que se trabaja: AYUNTAMIENTO DE VILLAVA.

El equipo proyectista, al afrontar la tarea de redactar el Estudio de Seguridad y Salud para el AYUNTAMIENTO DE VILLAVA, se enfrenta con el problema de definir los riesgos detectables analizando los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que está previsto sean utilizados en la obra, especificando también las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a reducir y controlar dichos riesgos.

Esta autoría de seguridad y Salud declara, que es su voluntad la de analizar primero sobre el proyecto y en su consecuencia, diseñar cuantos mecanismos preventivos se puedan idear a su buen saber y entender técnico, dentro de las posibilidades que el mercado de la construcción y los límites económicos permiten. Todo ello debe entenderse como la consecuencia del estudio de los datos que ha suministrado a través del proyecto de ejecución.

Corresponde al Contratista adjudicatario conseguir que el proceso de producción de construcción sea seguro. Colaborar en esta obligación desde nuestra posición técnica, es el motivo que inspira la redacción del contenido de los objetivos que pretende alcanzar este trabajo técnico, que se resumen en la frase, lograr realizar la obra sin accidentes laborales ni enfermedades profesionales.

En este estudio de seguridad y salud, se considera que es obligación del Contratista, disponer de:

1. Servicio de prevención.
2. Recursos preventivos formados, en número suficiente según la evaluación de riesgos durante la ejecución de la obra.
3. Un coordinador de actividades preventivas formado.
4. Los administrativos necesarios para llevar el control de: las altas y bajas de los trabajadores propios y ajenos; documentación de coordinación de actividades preventivas; la documentación acreditativa de la formación de los trabajadores en su trabajo seguro propios o de la subcontratación y autónomos; la documentación generada por la coordinación interempresarial o por mí realizada en cumplimiento del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y normativa de desarrollo.
5. Capacidad informática instalada en obra para elaborar la documentación reseñada y su archivo en Word o en PDF.

En consecuencia de lo expresado, los objetivos de este trabajo preventivo son:

- Conocer el proyecto a construir, la tecnología, los procedimientos de trabajo y organización previstos para la ejecución de la obra así como el entorno, condiciones físicas y climatología del lugar donde se debe realizar dicha obra, para poder identificar y analizar los posibles riesgos de seguridad y salud en el trabajo.
- Analizar todas las unidades de obra del proyecto, en función de sus factores: formal y de ubicación, coherentemente con la tecnología y métodos viables de construcción.
- Colaborar con el proyectista para estudiar y adoptar soluciones técnicas y de organización que permitan incorporar los Principios de Acción Preventiva del artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales que eliminen o disminuyan los riesgos.
- Identificar los riesgos evitables proponiendo las medidas para conseguirlo.
- Relacionar los riesgos inevitables especificando las soluciones para controlarlos y reducirlos mediante los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares a utilizar.

- Diseñar, proponer y poner en práctica tras la toma de decisiones de proyecto y como consecuencia de la tecnología que se utilizará, las iniciativas que permitan definir las:
  - Soluciones por aplicación de tecnología segura en sí misma.
  - Las protecciones colectivas.
  - Los equipos de protección individual.
  - Los procedimientos de trabajo seguro que aplicará
  - Los servicios sanitarios y comunes, a implantar durante todo el proceso de esta construcción.
  - La existencia de los Recursos preventivos (RD 171/2004).
- La existencia del Coordinador de actividades preventivas de empresa (RD 171/2004).
- Presupuestar los costes de la prevención e incluir los planos y gráficos necesarios para la comprensión de la prevención proyectada.
- Ser base para la elaboración del plan de seguridad y salud por el contratista y formar parte junto al mismo y el plan de prevención de empresa, de las herramientas de planificación e implantación de la prevención en la obra.
- Divulgar la prevención proyectada para esta obra, a través del plan de seguridad y salud que elabore el Contratista.

La divulgación se efectuará entre todos los que intervienen en el proceso de construcción.

Se espera que sea capaz por sí misma, de animar a todos los que intervengan en la obra a ponerla en práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración.

Sin esta colaboración inexcusable y la del contratista, de nada servirá este trabajo.

Por ello, este conjunto documental se proyecta hacia el contratista, los subcontratistas y los trabajadores autónomos que van a ejecutar la obra; debe llegar a todos ellos, mediante los mecanismos previstos en los textos y planos de este trabajo técnico, en aquellas partes que les afecten directamente y en su medida.

En cualquier caso, se recuerda, que en virtud del RD 171/2004, cada empresario, se convierte en "contratista principal de aquellos a los que subcontrata y estos a su vez de los que subcontraten, por consiguiente, el plan de seguridad y salud, deberá resolver eficazmente el método de comunicación de riesgos y su solución en dirección a las subcontrataciones y de éstas hacia los diversos "empresarios principales"

- Crear un ambiente de salud laboral en la obra, mediante el cual, la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
- Definir las actuaciones a seguir en el caso de accidente, de tal forma, que la asistencia al accidentado sea la oportuna a su caso concreto y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.
- Expresar un método formativo e informativo para prevenir los accidentes, llegando a definir y a aplicar en la obra los métodos correctos de trabajo.

- Hacer llegar la prevención de riesgos, gracias a su presupuesto, a cada empresa o autónomos que trabajen en la obra, de tal forma, que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud.
- Colaborar a que el proyecto prevea las instrucciones de uso, mantenimiento y las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores: de reparación, conservación y mantenimiento.

Esto se elaborará una vez conocidas las acciones necesarias para las operaciones de mantenimiento y conservación tanto de la obra en sí como de sus instalaciones.

**SE COMUNICA EXPRESAMENTE PARA SU CONOCIMIENTO Y EFECTOS:**

Este estudio de seguridad y salud en el trabajo, es un capítulo más del proyecto de ejecución que debe ejecutarse con el mismo rango de importancia que el resto de ellos, pero destacado sobre los demás, porque es un instrumento de defensa del Principio Constitucional del Derecho a la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo.

Según la interpretación de la legislación realizada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, para que el estudio de seguridad y salud sea eficaz, es necesario que esté presente en obra junto al proyecto de ejecución del que es parte y al plan de seguridad y salud en el trabajo que lo desarrolla en su caso y complementa. El contratista, debe saber, que el plan de seguridad y salud, no sustituye a este documento preventivo, y que esa creencia, es un error de interpretación jurídica.

## **6.4. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA**

### **6.4.1. SITUACIÓN DE LA OBRA.**

El acceso a dicho pista se realiza desde Calle Fermín Tirapu 13-11-11-B.

Coordenadas: Latitud 42° 49' 50,15" N Longitud 1° 15' 52,53" W

El emplazamiento de la obra está situado a aproximadamente 6,9 km del Hospital de Navarra, 16 minutos en coche.

### **6.4.2. PROMOTOR.**

Nombre: Ayuntamiento de Villava.

CIF: P3125800G

C/ Mayor nº22

31610 Villava (Navarra)

### **6.4.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA NUEVA INSTALACIÓN**

Se trata de una instalación de placas fotovoltaicas para autoconsumo compartido en la cubierta del edificio destinado a Piste polideportiva.

Se realizará el campo de captación, reforma de la instalación de acometida e instalación eléctrica para la instalación generadora.

Las soluciones técnicas escogidas son:

**Instalación en cubierta de 216 Paneles fotovoltaicos, de mínimo 460Wp y 144 células.**

En el documento Planos que forma parte de este Proyecto se detalla el ámbito completo de actuación.

Se listan a continuación las obras previstas a ejecutar.

- **Instalación de 216 paneles fotovoltaicos de 460WP en cubierta.**

Una vez realizadas las reformas se procederá a la legalización de todas las instalaciones conforme al REBT.

#### 6.4.4. **INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA**

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del RD 1627/97, la obra dispondrá de vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave, lavabos con agua fría, agua caliente sanitaria y espejo, duchas con agua fría y agua caliente sanitaria e inodoros.

La superficie mínima común de vestuarios y aseos será, por al menos, de dos metros cuadrados para cada operario y la altura mínima será de 2,30 metros.

La utilización de los servicios higiénicos será no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

Los suelos, paredes y techos del vestuario serán continuos, lisos e impermeables, realizados con materiales sintéticos preferiblemente, en tonos claros, y estos materiales permitirán el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Para la limpieza y conservación de estos locales en las condiciones pedidas, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

De acuerdo con el apartado 3 del Anexo VI del RD 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica a continuación, en la que se incluye además, el listado de los teléfonos de urgencia.

Maletín botiquín de primeros auxilios, conteniendo, agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; "mercurocromo" o "cristalmina"; amoníaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.

Se instalará en la caseta de obra o en un lugar adecuado y debidamente señalado. Tras su uso será repuesto inmediatamente y se revisará mensualmente.

Centro de Salud de Villava	Plaza Miguel Indurain s/n , 31610, Villava Teléfono: 948 33 50 75
Urgencias Hospital de Navarra	c/Irunlarrea 3 - Pamplona Teléfono: 848456001

Hospital de Navarra	c/Irunlarrea 3 - Pamplona Teléfono: 848456001
Protección civil	112
Cruz Roja	112
DYA	112
Bomberos de Navarra	112
Servicio navarro de Salud	112
Información Toxicológica	915620420
Policía	091
Policía local	092
Policía foral	091
Guardia civil	948234700

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo.

#### 6.4.5. MAQUINARIA DE OBRA

La lista siguiente contiene la maquinaria que se considera de propiedad del contratista o de algún subcontratista bajo el control directo del anterior; se considera la que cada empresario habrá mantenido la propiedad de su empresa y que en el caso de subcontratación, exigirá que haya recibido un mantenimiento aceptable, con lo que el nivel de seguridad puede ser alto.

No obstante, es posible que exista inseguridad, en el caso de servirse material viejo en buen uso; si esto es así la seguridad deberá retocarse.

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra es la siguiente:

- Escaleras
- Camión cesta
- Plataformas elevadoras
- Taladros
- Radial

#### 6.4.6. MEDIOS AUXILIARES

La lista siguiente contiene los medios auxiliares que se considera de propiedad del contratista o de algún subcontratista bajo el control directo del anterior; se considera la que cada empresario habrá mantenido la propiedad de su empresa y que en el caso de subcontratación, exigirá que haya recibido un mantenimiento aceptable, con lo que el nivel de seguridad puede ser alto. No obstante, es posible que exista inseguridad, en el caso de

servirse material viejo en buen uso; si esto es así la seguridad deberá retocarse.

Los medios auxiliares que se prevé emplear en la ejecución de la obra es la siguiente:

- Escaleras de mano
- Plataformas elevadoras
- Instalación eléctrica

El contratista deberá definir en su plan de obra el lugar y superficie que va a destinar para acopios y almacén.

#### **6.4.7. ACTUACIONES PREVIAS AL INICIO DE LAS OBRAS**

Antes del inicio de las obras y como medida preventiva inicial, se procederá a la ejecución del balizamiento provisional de la misma, mediante vallas, barreras, conos reflectantes y cinta de balizamiento, así como instalación de balizas luminosas, para horas nocturnas, y señalización adecuada.

Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 lux en las zonas de trabajo, y de 10 lux en el resto), cuando se ejerciten trabajos nocturnos. Cuando no se ejerciten trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación en el conjunto con objeto de detectar posibles peligros y para observar correctamente todas las señales de aviso y de protección.

La maquinaria que se encuentre en la zona de obra extremará las precauciones y tendrá limitada la velocidad a 10 km/h, con el fin de facilitar las maniobras de la misma y evitar peligros de atropellos.

Se regulará la entrada y salida de maquinaria mediante señalistas cuando sea necesario para evitar molestias al tráfico peatonal y de vehículos existente. Éste irá provisto de señal bidireccional y de chaleco reflectante.

Todos los cruces subterráneos, y muy especialmente los de energía eléctrica y los de gas, deben quedar perfectamente señalizado sin olvidar su cota de profundidad.

Deberá señalarse en el Libro de Ordenes, la fecha de comienzo de obra, que quedará refrendada con las firmas del Director de Obra, del Jefe de Obra, del Contratista de un representante de la Propiedad y del Coordinador de Seguridad y Salud.

Asimismo y antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual o colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán adquiriendo el Contratista otros nuevos. Todos los elementos de protección de personal se ajustarán a las normas de homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 15-7-1974).

### **6.5. RIESGOS LABORALES**

A continuación se analizan y evalúan los riesgos existentes de acuerdo a los trabajos que van a realizarse y los materiales y herramientas utilizados.

El presente análisis puede verse modificado a través del correspondiente Plan de

Seguridad y Salud, en virtud de la tecnología utilizada en la ejecución del proyecto por contratista o subcontratas.

**ADVERTENCIA AL CONTRATISTA: este estudio de seguridad y salud no realiza ni aporta una "evaluación inicial de riesgos" , porque esa es una obligación empresarial ajena a los documentos de un proyecto de construcción.**

**Se aporta "la evaluación de la eficacia de la prevención proyectada" (protecciones, procedimientos de trabajo seguro y señalización), que demuestra haber considerado todos los riesgos de detección posible que pueden aparecer en la obra, a los que da solución y además, evalúa todo ello, creando un nivel de prevención que en su caso puede ser superado por el Contratista, pero no disminuido.**

**En consecuencia, el servicio de prevención del Contratista, puede fijarse en él a la hora de realizar su evaluación inicial de riesgos en su plan de seguridad y salud, pero no debe limitarse a fotocopiar la información que se entrega, porque eso sería prueba documental de su incumplimiento legal.**

El presente análisis puede verse modificado a través del correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en virtud de la tecnología utilizada en la ejecución del proyecto por contratista o subcontratas.

La empresa adjudicataria de las obras redactará, antes del comienzo de las mismas, un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en este estudio, cumpliendo los siguientes requisitos:

1. Cumplirá las especificaciones del Real Decreto 1.627/1997 y concordantes, elaborándolo de inmediato, tras la adjudicación de la obra y siempre, antes de la firma del acta de replanteo.
2. Dará respuesta, analizando, estudiando, desarrollando y complementando en su caso, el contenido de este estudio de seguridad y salud, de acuerdo con la tecnología de construcción que le es propia y de sus métodos y organización de los trabajos.
3. Suministrará, los documentos y definiciones que se le exigen en el estudio de seguridad y salud, especialmente el plan de ejecución de obra, conteniendo de forma desglosada las partidas de seguridad y salud.
4. Cuando sea necesario suministrará planos de calidad técnica, planos de ejecución de obra con los detalles oportunos para su mejor comprensión.
5. No podrá ser sustituido por ningún otro tipo de documento, que no se ajuste a lo especificado en los apartados anteriores.
6. El Contratista y la obra estarán identificados en cada página y en cada plano del plan de seguridad y salud. Las páginas estarán numeradas unitariamente y en el índice de cada documento.
7. Todos sus documentos estarán sellados y firmados en su última página con el sello del contratista de la obra.

8. En cumplimiento del RD 171/2004, de 30 de enero, el plan de seguridad y salud, como documento de prevención abierto a cualquier eventualidad, recogerá sobre la marcha de la ejecución de la obra:
- La información sobre los riesgos y prevención a aplicar de cada subcontratista como tal.
  - A través de la información del subcontratista anterior, la información sobre los riesgos y prevención a aplicar, del empresario con el que éste subcontrate.

Este Plan, debe ser revisado y aprobado, en su caso por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Se incluirá en la misma la periodicidad de las revisiones que han de hacerse a los vehículos y maquinaria asignada a la obra. En el punto que determine el Coordinador, existirá un libro de incidencias habilitado al efecto, facilitado por el Colegio Profesional que vise el estudio de ejecución de la obra. Este libro existe con fines de control y seguimiento de plan de Seguridad y de Salud. Únicamente se podrán hacer anotaciones relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud. El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra enviará en un plazo de 24 horas cada una de las copias a los destinatarios previstos anteriormente.

El Contratista suministrará en su plan de seguridad y salud, el cronograma de cumplimentación de las listas de control del nivel de seguridad de la obra. La forma de presentación preferida, es la de un gráfico coherente con el que muestra el plan de ejecución de la obra suministrado en este estudio de seguridad y salud.

Con el fin de respetar al máximo la libertad empresarial y su propia organización de los trabajos, se admitirán previo análisis de operatividad, las listas de control que componga o tenga en uso común el Contratista adjudicatario.

El contenido de las listas de control será coherente con la ejecución material de las protecciones colectivas y con la entrega y uso de los equipos de protección individual. Si el Contratista carece de los citados listados o se ve imposibilitado para componerlos, deberá comunicarlo inmediatamente tras la adjudicación de la obra, a esta autoría del estudio de seguridad y salud, con el fin de que le suministre los oportunos modelos para su confección e implantación posterior en ella.

Se recuerda, que en cumplimiento del artículo 18 del RD 1.627/1997, de antes del comienzo de la obra, el promotor deberá efectuar un aviso previo a la autoridad laboral competente. Este aviso previo se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1.627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y la normativa específica de cada Comunidad Autónoma del Estado.

#### **6.5.1. RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE**

Este apartado contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en obra, van a ser totalmente evitados.

En este trabajo, se consideran riesgos evitados los siguientes:

- Los derivados de las interferencias de los trabajos a ejecutar, que se han eliminado mediante el estudio preventivo del plan de ejecución de obra.
- Los originados por las máquinas carentes de protecciones en sus partes móviles, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas las máquinas estén completas; con todas sus protecciones.
- Los originados por las máquinas eléctricas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas ellas estén dotadas con doble aislamiento o en su caso, de toma de tierra de sus carcasas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y red de toma de tierra general eléctrica.
- Los derivados del factor de forma y de ubicación del puesto de trabajo, que se han resuelto mediante la aplicación de procedimientos de trabajo seguro, en combinación con las protecciones colectivas, equipos de protección individual y señalización.
- Los derivados de las máquinas sin mantenimiento preventivo, que se eliminan mediante el control de sus libros de mantenimiento y revisión de que no falte en ellas, ninguna de sus protecciones específicas y la exigencia en su caso, de poseer el marcado CE.
- Los derivados de los medios auxiliares deteriorados o peligrosos; mediante la exigencia de utilizar medios auxiliares con marcado CE o en su caso, medios auxiliares en buen estado de mantenimiento, montados con todas las protecciones diseñadas por su fabricante.
- Los derivados por el mal comportamiento de los materiales preventivos a emplear en la obra, que se exigen en su caso, con marcado CE o con el certificado de ciertas normas UNE.

Se omite el prolijo listado por ser inoperante para la prevención de riesgos laborales, pues por la aplicación de este trabajo ya no existen.

#### 6.5.2. **RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE**

Se omite el prolijo listado por ser inoperante para la prevención de riesgos laborales, pues por la aplicación de este trabajo ya no existen.

En este trabajo, se consideran riesgos existentes en la obra pero resueltos mediante la prevención contenida en este trabajo el listado siguiente:

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Caídas de personas a distinto nivel</li><li>2. Caída de personas al mismo nivel</li><li>3. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento</li><li>4. Caídas de objetos en manipulación</li><li>5. Caídas de objetos desprendidos</li></ol> |
|--|

6. Pisadas sobre objetos
7. Choques contra objetos inmóviles
8. Choques contra objetos móviles
9. Golpes por objetos o herramientas
10. Proyección de fragmentos o partículas
11. Atrapamiento por o entre objetos
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos
13. Sobresfuerzos
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas
15. Contactos térmicos
16. Exposición a contactos eléctricos
17. Exposición a sustancias nocivas
18. Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas
19. Exposición a radiaciones
20. Explosiones
21. Incendios
22. Accidentes causados por seres vivos
23. Atropellos o golpes con vehículos
24. Patologías no traumáticas
25. "In itinere"

Cada uno de los 25 epígrafes de la lista precedente surge de la estadística considerada en el "Anuario de Estadística de Accidentes de Trabajo de la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales" ; tiene su desarrollo en función de la peculiaridad de cada actividad de obra, medios auxiliares y máquinas utilizadas, en combinación con los oficios presentes en la obra y las protecciones colectivas a montar para eliminar los riesgos. Estas especificaciones, aparecen en el anexo de "identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones dentro de este mismo trabajo. Están dentro de los listados de riesgos seguidos de la forma en la que se han considerado.

La prevención aplicada en este trabajo, demuestra su eficacia en las tablas aludidas en el párrafo anterior, como se puede comprobar, la mayoría de ellos se evalúan tras considerar la prevención "riesgos triviales" , que equivale a decir que están prácticamente eliminados. No se considera así. Se estima que un riesgo trivial puede ser causa eficiente de un accidente mayor, por aplicación del proceso del principio de "causalidad eficiente" o de la teoría del "árbol de causas" . Esta es la razón, por la que los riesgos triviales permanecen en las tablas de evaluación.

A continuación, se indican tablas, la primera se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes a aspectos específicos de cada una de las fases en las que puede dividirse la obra.

<b>TODA LA OBRA</b>	
<b>RIESGOS</b>	
Caídas de operarios al mismo nivel.	
Caídas de operarios a distinto nivel.	
Caídas de objetos sobre operarios.	
Caídas de objetos sobre terceros.	
Choques o golpes contra objetos.	
Fuentes vientos.	
Trabajos en condiciones de humedad.	
Contactos eléctricos directos e indirectos.	
Cuerpos extraños en los ojos.	
Sobreesfuerzos.	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra.	Permanente
Orden y limpieza de los lugares de trabajo.	Permanente
Recubrimiento o distancia de seguridad de 1 metro a líneas eléctricas de baja tensión.	Permanente
Iluminación adecuada y suficiente (Alumbrado de obra).	Permanente
No permanecer en el radio de acción de las máquinas.	Permanente
Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento.	Permanente
Señalización de obra (Carteles y señales).	Permanente
Cintas de señalización y balizamiento a 10 metros de distancia.	Alternativa al vallado
Escaleras auxiliares.	Ocasional
Camión o plataforma elevadora con cesta.	Permanente
Información específica.	Para riesgos concretos
Cursos y charlas de formación.	Frecuente
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>	<b>EMPLEO</b>
Casco de seguridad.	Permanente
Calzado protector.	Permanente

Ropa de trabajo.	Permanente
Ropa impermeable o de protección.	Con mal tiempo
Gafas de seguridad.	Frecuente
Arnés de seguridad.	Permanente
Cinturones de protección del tronco.	Ocasional
Guantes.	Permanente

<b>DESMONTAJE Y MONTAJE DE PANELES</b>	
<b>RIESGOS</b>	
Caídas de operarios al vacío o por el plano inclinado de la cubierta.	
Caídas de materiales transportados, a nivel y a niveles inferiores.	
Lesiones y cortes en manos y brazos.	
Lesiones, pinchazos y cortes en pies.	
Fueres vientos.	
Caídas de escaleras, señalización de la zona de trabajo.	
Electrocuciones.	
Proyecciones de partículas.	
Condiciones meteorológicas adversas.	
Avispas e insectos en cubierta	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
Señalización vial y vallado de la zona de trabajo.	Permanente
Escaleras peldañeadas y protegidas.	Permanente
Acopio adecuado de materiales.	Permanente
Señalizador obstáculos.	Permanente
Paralización de los trabajos en condiciones meteorológicas adversas.	Permanente
Formación adecuada de los trabajadores y programación del trabajo.	Permanente
El movimiento de vehículos de transporte y tendido se regirá por un plan preestablecido, procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.	Permanente
Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.	Alternativa al vallado
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>	<b>EMPLEO</b>
Casco de seguridad.	Permanente
Calzado protector, botas de seguridad.	Permanente

Mástiles y cables fijadores.	Permanente
Cuerdas de seguridad.	Permanente
Gafas de seguridad.	Permanente
Arnés y cinturón de seguridad.	Permanente
Chaleco reflectante.	Permanente
Guantes de cuero o goma.	Permanente

<b>INSTALACIÓN Y CONEXIONADO</b>	
<b>RIESGOS</b>	
Caídas a distinto nivel.	
Lesiones y cortes en manos y brazos.	
Dermatosis por contacto con materiales.	
Inhalación de sustancias tóxicas.	
Quemaduras.	
Golpes y aplastamiento de pies.	
Electrocuciones, por mala protección en cuadros, maniobras incorrectas, uso de herramienta sin aislamiento, puenteo de mecanismos de protección, conexionado sin clavijas, empalmes de cables inapropiados.	
Contactos eléctricos directos e indirectos.	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
Escalera portátil de tijera con calzos de goma y tirantes.	Frecuente
Realizar las conexiones eléctricas sin tensión.	Permanente
Desmontaje y montaje de paneles mediante camión con cesta o plataforma elevadora.	Permanente
Las zonas de trabajo tendrán una iluminación suficiente y de forma que no cree sombras sobre la zona de trabajo.	Permanente
Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.	Permanente
Comprobación de tensión siempre al manipular paneles y cableado.	Permanente
No se dejarán las puntas de cables sueltas y sin aislar, ya sean conductores activos o de protección.	Permanente
Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas, con material aislante normalizado, contra los contactos con la energía eléctrica. Aquellas cuyo aislamiento este deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado de forma inmediata.	Permanente
El movimiento de vehículos de transporte y tendido se registrará	Permanente

por un plan preestablecido, procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.	
Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.	Permanente
Antes de hacer entrar en carga la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.	Frecuente
Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra, antes de ser iniciadas.	Frecuente
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>	
<b>EMPLEO</b>	
Casco de seguridad.	Permanente
Calzado protector, botas de seguridad.	Permanente
Mástiles y cables fijadores.	Ocasional
Mascarilla filtrante.	Ocasional
Gafas de seguridad.	Permanente
Arnés y cinturón de seguridad.	Permanente
Chaleco reflectante.	Permanente
Guantes de cuero o goma.	Permanente

### 6.5.3. RIESGOS LABORALES ESPECIALES

A continuación se relacionan aquellos trabajos que siendo necesarios para el desarrollo de la obra definida en el proyecto de referencia, implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores y están incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

Se indican así mismo las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

<b>TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES</b>	<b>MEDIDAS ESPECIFICAS PREVISTAS</b>
Especialmente graves de caídas en altura, sepultamientos y hundimientos.	Empleo de cinturones y arneses de seguridad.
En proximidad de líneas eléctricas de baja tensión.	Señalizar y respetar la distancia de seguridad de 30 cm. Aislar los elementos de tensión. EPIs aislantes.

En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.	Señalizar y respetar la distancia de seguridad de 5 m. Pórticos protectores de 5 m. de altura. Calzado de seguridad.
Trabajos en proximidad de carretera nacional o vial con tráfico.	Señalización vial permanente de la zona de trabajo, limitar la velocidad, personal con equipos reflectantes, personal señalizando el paso de vehículos mediante discos apropiados.

## 6.6. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Además de cumplir expresamente con lo expresado el RD. 773/1997, de 30 de mayo, Utilización de equipos de protección individual, todos aquellos utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones:

1. Tendrán grabada la marca "CE", según las normas Equipos de Protección Individual (EPI).
2. Los equipos de protección individual que tengan caducidad, llegando a la fecha, constituirán un acopio ordenado, que será revisado por la Dirección Facultativa para que autorice su eliminación de la obra.
3. Los equipos de protección individual en utilización que estén rotos, serán reemplazados de inmediato, quedando constancia escrita en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
4. Las normas de utilización de los equipos de protección individual, se atenderán a lo previsto en los folletos explicativos y de utilización de cada uno de sus fabricantes que el contratista certificará haber hecho llegar a cada uno de los trabajadores que deban utilizarlos.

A continuación se especifican las características técnicas y cumplimiento de normas UNE de los equipos de protección a usar durante el transcurso de la obra.

### - **Guantes de cuero flor y loneta**

#### **Especificación técnica.**

Unidad de par de guantes fabricados en cuero flor en la parte anterior de palma y dedos de la mano, dorso de loneta de algodón, comercializados en varias tallas. Ajustables a la muñeca de las manos mediante bandas extensibles ocultas. Con marca CE. según normas E.P.I.

#### **Cumplimiento de normas UNE.**

Los guantes fabricados en cuero flor y loneta, cumplirán la siguiente norma UNE: UNE. EN 388/95

#### **Obligación de su utilización.**

En todos los trabajos de manejo de herramientas manuales: picos, palas.

En todos los trabajos de manejo y manipulación de puntales y bovedillas.  
Manejo de sogas o cuerdas de control seguro de cargas en suspensión a gancho.  
En todos los trabajos similares por analogía a los citados.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En todo el recinto de la obra.

- **Guantes aislantes de la electricidad en baja tensión, hasta 430 voltios**

**Especificación técnica.**

Unidad de guantes aislantes de la electricidad, para utilización directa sobre instalaciones a 430 voltios como máximo. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Obligación de su utilización.**

En todos los trabajos en los que se deba actuar o manipular circuitos eléctricos con una tensión no superior a 430 voltios.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En toda la obra, durante las maniobras e instalación general eléctrica provisional de obra o definitiva, cableado, cuadros y conexiones en tensión siempre que esta no pueda ser evitada.

- **Gafas de seguridad contra el polvo y los impactos**

**Especificación técnica.**

Unidad de gafas de seguridad contra el polvo y los impactos en los ojos. Fabricadas con montura de vinilo, pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior contra choques y cámara de aire entre las dos pantallas para evitar condensaciones. Modelo panorámico, ajustable a la cabeza mediante bandas elásticas textiles contra las alergias. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Los ensayos de las gafas de seguridad contra el polvo y los impactos, cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 167/96

UNE. EN 168/96

**Obligación de su utilización.**

En la realización de todos los trabajos con riesgos de proyección o arranque de partículas, reseñados dentro del análisis de riesgos de la memoria.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En cualquier punto de la obra en el que se trabaje produciendo o arrancando partículas.

- **Deslizadores paracaídas, para arneses cinturones de seguridad**

**Especificación técnica.**

Unidad de dispositivo deslizador paracaídas de seguridad, fabricado en acero inoxidable, para amarre del cinturón de seguridad; modelo de cierre por palanca voluntaria, con doble dispositivo de mordaza para protección de una posible apertura accidental. Con marca CE., según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Los dispositivos deslizador paracaídas de seguridad, para arneses cinturones de seguridad, cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 353-1/93 + ERRATUM/94

UNE. EN 353-2/93

**Obligación de su utilización.**

En las grúas torre para deslizarlo a través de los cables de circulación segura. En la instalación de aquellas protecciones colectivas que requieren el uso de cables de circulación segura, en su mantenimiento y desmantelamiento.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En todos aquellos puntos de la obra en los que se trabaje con arneses cinturones de seguridad, que deban amarrarse a una cuerda de seguridad de circulación.

- **Cinturón portaherramientas**

**Especificación técnica.**

Unidad de cinturón portaherramientas formado por faja con hebilla de cierre, dotada de bolsa de cuero y aros tipo canana con pasador de inmovilización, para colgar hasta 4 herramientas. Con marca CE., según normas E.P.I.

**Obligación de su utilización.**

En la realización de cualquier trabajo fuera de talleres que requieran un mínimo de herramientas y elementos auxiliares.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

Toda la obra.

- **Casco para trabajos en altura**

**Especificación técnica.**

Unidad de casco de seguridad contra golpes en la cabeza, con arnés de adaptación de apoyo sobre el cráneo y contorno interno de la cabeza acolchado, con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor; ajustable a la nuca mediante ruedecita lateral accionable incluso utilizando guantes, y barboquejo que cumple la norma EN 12492 de alpinismo de tal forma que se impide la caída accidental del casco. Con marca CE EN 397

**Calidad:** El material será nuevo, a estrenar.

**Componentes:** Carcasa exterior ergonómica de policarbonato de alta resistencia, dotada con ranuras laterales para recibir pantallas u orejeras y ganchos por montar una linterna frontal. Arnés textil de sujeción al cráneo mediante ruedecita lateral accionable incluso utilizando guantes. Contorno de la cabeza regulable en altura. Barboquejo que cumple la norma EN 12492 de alpinismo

**Obligación de su utilización.**

Durante toda la realización de la obra y en todos los lugares en los que se realicen trabajos en altura o suspensión mediante sistema de cordada y sillín, con excepción del: interior de talleres, instalaciones provisionales para los trabajadores; oficinas y en el interior de cabinas de maquinaria y siempre que no existan riesgos para la cabeza.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

Desde el momento de entrar en la obra, durante toda la estancia en ella, dentro de los lugares con riesgos para la cabeza.

- **Casco de seguridad, contra golpes en la cabeza**

**Especificación técnica.**

Unidad de casco de seguridad contra golpes en la cabeza, con arnés de adaptación de apoyo sobre el cráneo, con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor de la frente frontal; ajustable a la nuca, de tal forma que se impide la caída accidental del casco. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Los cascos de seguridad cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 397/95 + ERRATUM/96

UNE. EN 966/95 + ERRATUM/96

**Obligación de su utilización.**

Durante toda la realización de la obra y en todos los lugares, con excepción del interior de talleres, instalaciones provisionales para los trabajadores; oficinas y en el interior de cabinas de maquinaria y siempre que no existan riesgos para la cabeza.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

Desde el momento de entrar en la obra, durante toda la estancia en ella, dentro de los lugares con riesgos para la cabeza.

- **Botas de seguridad en loneta reforzada y serraje con suela de goma o PVC**

**Especificación técnica.**

Unidad de par de botas de seguridad contra los riesgos de aplastamiento o de pinchazos en los pies. Comercializadas en varias tallas. Fabricadas con serraje de piel y loneta reforzada contra los desgarros. Dotadas de puntera metálica pintada contra la corrosión; plantillas de acero inoxidable forradas contra el sudor, suela de goma contra los deslizamientos, con talón reforzado. Ajustables mediante cordones. Con marca CE, según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Las botas de seguridad cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 344/93 + ERRATUM/94 y 2/95 + AL/97

UNE. EN 345/93 + A1797

UNE. EN 345-2/96

UNE. EN 346/93 + A1/97

UNE. EN 346-2/96

UNE. EN 347/93 + A1/97

UNE. EN 347-2/96

**Obligación de su utilización.**

En la realización de cualquier trabajo con riesgo de recibir golpes o aplastamientos en los pies y pisar objetos cortantes o punzantes.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

Toda la superficie del solar y obra en presencia del riesgo de golpes, aplastamientos en los pies o pisadas sobre objetos punzantes o cortantes. Trabajos en talleres. Carga y descarga de materiales y componentes.

- **Arnés cinturón de seguridad anticaídas**

**Especificación técnica.**

Unidad de cinturón de seguridad contra las caídas. Formado por faja dotada de hebilla de cierre; arnés unido a la faja dotado de argolla de cierre; arnés unido a la faja para pasar por la espalda, hombros y pecho, completado con perneras ajustables. Con argolla en "D" de acero estampado para cuelgue; ubicada en la cruceta del arnés a la espalda; cuerda de amarre de 1 m., de longitud, dotada de un mecanismo amortiguador y de un mosquetón de acero para enganche. Con marca CE según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Los cinturones de seguridad anticaídas, cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 361/93

UNE. EN 358/93

UNE. EN 355/92

UNE. EN 355/93

**Obligación de su utilización.**

En todos aquellos trabajos con riesgo de caída desde altura definidos en la memoria dentro del análisis de riesgos. Trabajos de: montaje, mantenimiento, cambio de posición y desmantelamiento de todas y cada una de las protecciones colectivas. Montaje y desmontaje de andamios metálicos modulares. Montaje, mantenimiento y desmontaje de grúas torre.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En toda la obra. En todos aquellos puntos que presenten riesgo de caída desde altura.

- **Anticaídas retráctil hasta 136 Kg de utilización**

**Especificación técnica.**

Anticaídas retráctil de cinta con carcasa de PVC, con función giratoria en el punto de enganche del aparato para impedir la torsión de la cinta. Con indicador de carga integrado en el absorbedor, testigo de utilizaciones. Peso propio 2,5 Kg. Con certificado CE, según EN 360.

**Componentes:** Carcasa estanca de PVC. Tornillos de acero inoxidable. Cinta de poliéster y Dyneema. Conector y componentes internos de aleación de aluminio y acero inoxidable.

**Características técnicas:** 1,5 m de distancia máxima de caída. 4,5 kN de fuerza máxima de choque. 136 Kg de carga máxima de utilización.

**Calidad:** El material será nuevo, a estrenar.

El Contratista incluirá en su "plan de seguridad y salud", el modelo del "parte de entrega de equipos de protección individual" que tenga por costumbre utilizar en sus obras. Si no lo posee deberá componerlo. Contendrá como mínimo los siguientes datos:

Número del parte.  
Identificación del Contratista.  
Empresa afectada por el control, sea contratista, subcontratista o un trabajador autónomo.  
Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.  
Oficio o empleo que desempeña.  
Categoría profesional.  
Listado de los equipos de protección individual que recibe el trabajador.  
Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.  
Firma y sello de la empresa.

Estos partes estarán elaborados por duplicado. El original, quedará archivado en poder del Encargado de Seguridad y salud, la copia se entregará al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

## **6.7. PROCEDIMIENTOS SEGUROS DE LA MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES A INTERVENIR EN LA OBRA**

### **6.7.1. TALADRO ELÉCTRICO PORTÁTIL (TAMBIÉN ATORNILLADOR DE BULONES Y TIRAFONDOS)**

Los procedimientos de prevención que se exponen a continuación, lo son complementarios a los de obligada aplicación para la utilización correcta y segura de este equipo, contenidos en el manual de su fabricante.

#### **Procedimientos de prevención de riesgos laborales de obligado cumplimiento.**

Siga todas las instrucciones que se le den para realizar su trabajo de forma segura.

Los riesgos por impericia, los más difíciles de controlar, se evitan en esta obra mediante la obligatoriedad de demostrar ante Jefatura de Obra, que todos los trabajadores que van a manejar un taladro portátil, saben realizarlos de manera segura. En consecuencia, el personal que la maneja tiene autorización expresa para ello.

#### **Procedimientos de prevención, obligatorios para entregar a todos los trabajadores de la especialidad.**

1. Para evitar los riesgos por impericia, está previsto que el personal Encargado o al Recurso preventivo, del manejo de taladros portátiles, esté en posesión de una autorización expresa de la Jefatura de Obra para tal actividad. Esta autorización sólo se entregará tras la comprobación de la necesaria pericia del operario.
2. Para evitar el riesgo eléctrico, está previsto que los taladros portátiles se utilicen alimentadas con tensión de seguridad a 24V. Además, estarán dotados de doble aislamiento eléctrico.
3. Para evitar el riesgo eléctrico, está previsto, además, que la conexión al transformador de suministro a los taladros portátiles, se realice mediante una manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada con clavijas macho-hembra estancos.
4. Para evitar los riesgos de bloqueo y rotura por uso de máquina herramienta en de avería, los taladros portátiles serán reparados por personal especializado. El Encargado

y el Recurso preventivo comprobará diariamente el buen estado de los taladros portátiles, retirando del servicio aquellos que ofrezcan deterioros que impliquen riesgos para los operarios.

5. Para evitar los riesgos por tropiezo contra obstáculos, está expresamente, prohibido depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica, el taladro portátil.

### **Normas para la utilización del taladro portátil.**

1. Compruebe que el aparato no carece de alguna de las piezas constituyentes de su carcasa de protección (o la tiene deteriorada). En caso afirmativo comuníquelo al Encargado o al Recurso preventivo, para que sea reparada la anomalía.
2. Compruebe el estado del cable y de la clavija de conexión; rechace el aparato si aparece con repelones que dejen al descubierto hilos de cobre, o si tiene empalmes rudimentarios cubiertos con cinta aislante, etc., con esta pequeña prevención, evitará contactos con la energía eléctrica.
3. Elija siempre la broca adecuada para el material que deba taladrar. Considere que hay brocas para cada tipo de material; no las intercambie, en el mejor de los casos, las estropeará sin obtener buenos resultados y se expondrá a riesgos innecesarios.
4. No intente realizar taladros inclinados fiando de su buen pulso, puede fracturarse la broca y producirle lesiones.
5. No intente agrandar el orificio oscilando en rededor la broca, puede fracturarse y producirle serias lesiones. Si desea agrandar el agujero utilice brocas de mayor sección.
6. No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con un puntero, segundo aplique la broca y embroquele. Ya puede seguir taladrando; así evitará accidentes.
7. No intente reparar el taladro ni lo desmonte. Pida que se lo reparen.
8. No presione el aparato excesivamente, por ello no terminará el agujero antes. La broca puede romperse y causarle lesiones.
9. Las piezas de tamaño reducido taládreles sobre banco, amordazadas en el tornillo sinfín, evitará accidentes.
10. Las labores sobre banco, efectúelas ubicando la máquina sobre el soporte adecuado para ello. Taladrará con mayor precisión y evitar el accidente.
11. Evite recalentar las brocas haciéndolas girar inútilmente, pueden fracturarse y causarle daños.
12. Evite depositar el taladro en el suelo, es una posición insegura que puede accidentar a sus compañeros.
13. Desconecte el taladro de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones para el cambio de la broca.
14. Recuerde que le queda expresamente prohibido:
15. Anular la toma de tierra, o romper el doble aislamiento.
16. Utilizarlo sin la carcasa protectora del disco.

17. Depositarla sobre cualquier superficie con el disco aún en giro aunque la máquina esté ya desconectada.

### **6.7.2. MÁQUINAS HERRAMIENTA EN GENERAL (RADIALES - CIZALLAS - CORTADORAS Y SIMILARES)**

Los procedimientos de prevención que se exponen a continuación, lo son complementarios a los de obligada aplicación para la utilización correcta y segura de este equipo, contenidos en el manual de su fabricante.

#### **Procedimientos de prevención de riesgos laborales de obligado cumplimiento.**

Siga todas las instrucciones que se le den para realizar su trabajo de forma segura.

Los riesgos por impericia, los más difíciles de controlar, se evitan en esta obra mediante la obligatoriedad de demostrar a la Jefatura de Obra, que todos los trabajadores que van a trabajar con las máquinas herramienta, saben hacerlo de manera segura. En consecuencia, el personal que maneja estas máquinas, tiene autorización expresa para ello.

#### **Procedimientos de prevención, obligatorios para entregar a todos los usuarios de las máquinas herramienta.**

1. Para evitar los riesgos por transmisión corporal de vibraciones las máquinas herramienta, (martillos neumáticos, apisones, remachadoras, compactadoras, vibradores), está previsto que se suministren con dispositivos amortiguadores.
2. Para evitar el riesgo de contactos con la energía eléctrica, está previsto que los motores eléctricos de las máquinas herramienta, estén provistos de doble aislamiento. En su defecto, deberán estar conectadas a la "toma de tierra" en combinación con los correspondiente interruptores diferenciales.
3. Para evitar los riesgos de atrapamiento y cortes, está previsto, que las máquinas herramienta movidas mediante correas, permanezcan cerradas por sus carcasas protectoras. El Encargado, comprobará diariamente el cumplimiento de esta norma. Queda expresamente prohibido, maniobrarlas a mano durante la marcha.
4. Para evitar los riesgos de atrapamiento y cortes, está previsto, que las máquinas herramienta, con discos de movimiento mecánico, estén protegidos con carcasas completas, que sin necesidad de levantarlas permiten ver el corte realizado.
5. Para evitar los riesgos de atrapamiento y cortes, está previsto, que las máquinas herramienta averiadas o cuyo funcionamiento sea irregular, sean retiradas de la obra hasta su reparación o sustitución. El Encargado, comprobará diariamente el cumplimiento de esta norma.
6. Para evitar los riesgos de explosión e incendio, está previsto que si se hubieren de instalar las máquinas herramienta accionadas por motores eléctricos en lugares con materias fácilmente combustibles, en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamables o explosivos, poseerán un blindaje antideflagrante.
7. El riesgo por producción de ruido de las máquinas herramienta, está previsto se neutralice mediante el uso de auriculares aislantes o amortiguadores del ruido. El Encargado y el Recurso preventivo vigilará el cumplimiento exacto de esta prevención.

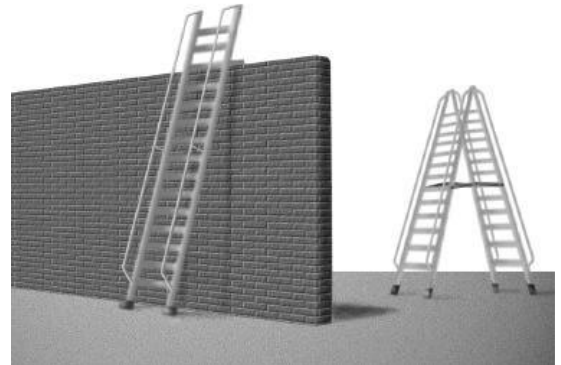
8. El riesgo por producción de polvo de las máquinas herramientas, está previsto se neutralice mediante el uso de mascarillas aislantes del polvo. El Encargado y el Recurso preventivo vigilará el cumplimiento exacto de esta prevención.
9. Queda expresamente prohibido el abandono de máquinas herramienta en el suelo o las plataformas de andamios, aunque estén desconectadas de la red eléctrica.

### 6.7.3. ESCALERAS DE MANO, (INCLINADAS, VERTICALES Y DE TIJERA FABRICADAS EN ACERO MADERA O ALUMINIO).

La escalera manual es un aparato portátil que consiste en dos piezas paralelas o ligeramente convergentes unidas a intervalos por travesaños y que sirve para subir o bajar una persona de un nivel a otro.

Los procedimientos de prevención que se exponen a continuación, lo son complementarios a los de obligada aplicación para la utilización correcta y segura de este equipo, contenidos en el manual de su fabricante.

Considere que todos los andamios, y esta es una torreta andamiada para escalera modular, están expresamente regulados por el RD 2177/2005 y que requiere se cumplan entre otros requisitos, los que se expresan a continuación:



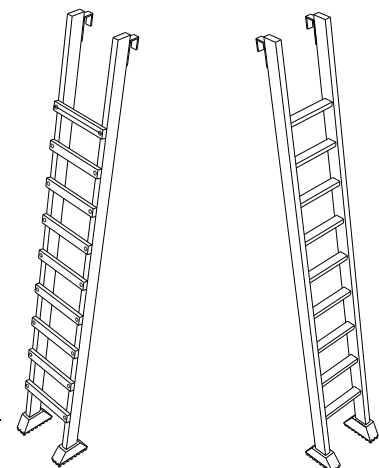
#### **Procedimientos de prevención de riesgos laborales de obligado cumplimiento.**

1. Siga todas las instrucciones que se le den para realizar su trabajo de forma segura.
2. El uso de las escaleras de mano, está sujeto a los riesgos que se han detectado, analizado y evaluado en este plan de seguridad y salud que contiene, además, el diseño del procedimiento técnico preventivo eficaz para neutralizarlos.
3. Usted está legalmente obligado a respetarlo y a prestar su ayuda avisando al Encargado sobre los fallos que detecte, con el fin de que sean reparados. Si no comprende el sistema preventivo, pida que se lo explique el Encargado; tiene obligación de hacerlo.

**Procedimientos de seguridad obligatorios para las escaleras de mano, cumple las exigencias del R.D. 486/997, de 14 de abril, Lugares de trabajo; anexo I punto 9º escaleras de mano. (Condición expresa a cumplir según el anexo IV parte C, punto 5, apartado e, del R.D. 1.627/ 1997).**

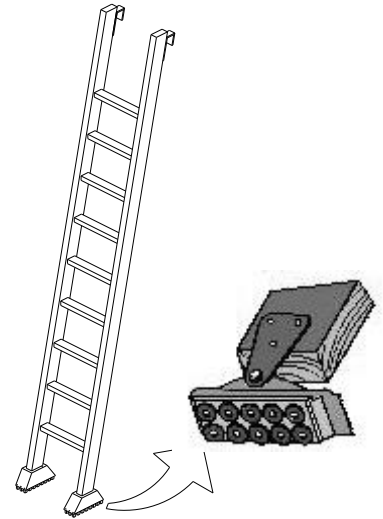
Para evitar el riesgo de caída desde altura o a distinto nivel, por el uso de escaleras de mano, está previsto utilizar modelos comercializados que cumplirán con las siguientes características técnicas:

#### **A. De aplicación a las escaleras de mano fabricadas con madera.**



1. Los largueros estarán contruidos en una sola pieza, sin grietas o nudos que puedan mermar su seguridad.
2. Los peldaños de madera estarán ensamblados.
3. La madera estará protegida mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.
4. Instaladas en su lugar de uso, ya inclinadas, tendrán la longitud necesaria para salvar la altura que se necesite más 100 cm, de seguridad.
5. Las escaleras de madera se guardarán a cubierto con el fin de garantizar el buen estado de uso.

Los largueros estarán rematados inferiormente por zapatas contra los deslizamientos.



#### **B. De aplicación a las escaleras de mano fabricadas con acero.**

1. Los largueros estarán contruidos en una sola pieza; estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
2. Estarán pintadas contra la oxidación.
3. Instaladas en su lugar de uso, ya inclinadas, tendrán la longitud necesaria para salvar la altura que se necesite, más 100 cm, de seguridad.
4. No estarán suplementadas con uniones soldadas.
5. El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.
6. Los largueros estarán rematados inferiormente por zapatas contra los deslizamientos.

#### **C. De aplicación a las escaleras de mano fabricadas con aluminio**

1. Los largueros estarán contruidos en una sola pieza; estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
2. Instaladas en su lugar de uso, ya inclinadas, tendrán la longitud necesaria para salvar la altura que se necesite, más 100 cm, de seguridad.
3. No estarán suplementadas con uniones soldadas.
4. El empalme de escaleras de aluminio se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.
5. Los largueros estarán rematados inferiormente por zapatas contra los deslizamientos.

#### **D. De aplicación a las escaleras de mano fabricadas con acero, escalera vertical de comunicación.**

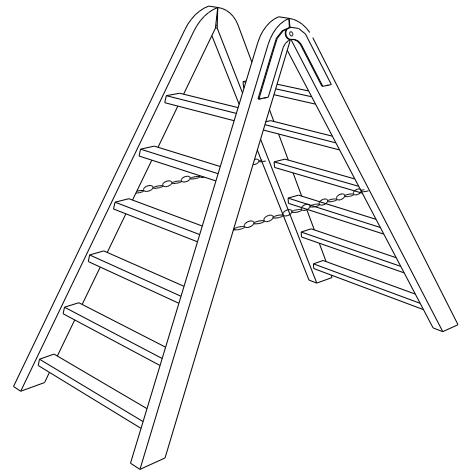
1. Pates en hierro dulce con textura lisa, recibidos firmemente al paramento de soporte.
2. Los pates se montarán cada 30 cm uno de otro para mitigar los posibles sobreesfuerzos.
3. A la mitad del recorrido se montará una plataforma para descanso intermedio.
4. Estará anillada de seguridad en todo su recorrido, hasta una distancia no superior al 1'70 m medida desde el acceso inferior, que se dejará libre para facilitar las maniobras de aproximación, inicio del ascenso o conclusión del descenso.
6. La escalera se mantendrá en lo posible limpia de grasa o barro para evitar los accidentes por resbalón.

## **E. De aplicación a las escaleras de tijera.**

1. Los largueros estarán rematados inferiormente por zapatas contra los deslizamientos.
2. Estarán dotadas en su articulación superior, con topes de seguridad de máxima apertura.
3. Dotadas hacia la mitad de su altura, con una cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
7. Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad. No se utilizarán como escaleras de mano de apoyo a elementos verticales.

### **E.1. De aplicación a las escaleras de tijera fabricadas en madera.**

1. Los largueros estarán contruidos en una sola pieza, sin grietas o nudos que puedan mermar su seguridad.
2. Los peldaños de madera estarán ensamblados.
3. La madera estará protegida mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.
4. Las escaleras de madera se guardarán a cubierto con el fin de garantizar el buen estado de uso.



### **E.2. De aplicación a las escaleras de tijera fabricadas en acero.**

1. Los largueros estarán contruidos en una sola pieza; estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
2. Estarán pintadas contra la oxidación.

### **E.3. De aplicación a las escaleras de tijera fabricadas con aluminio**

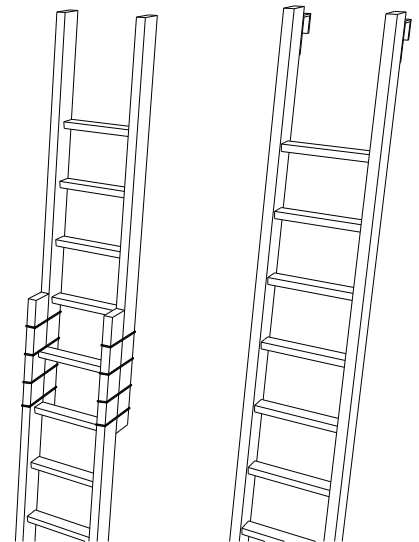
1. Los largueros estarán contruidos en una sola pieza; estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
2. Instaladas en su lugar de uso, ya inclinadas, tendrán la longitud necesaria para salvar la altura que se necesite más 100 cm., de seguridad.
3. No estarán suplementadas con uniones soldadas.
4. El empalme de escaleras de aluminio se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

## **Procedimiento de seguridad y salud, de obligado cumplimiento, para el uso de las escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.**

1. Por ser un riesgo de caída intolerable, queda prohibido el uso de escaleras de mano para salvar alturas iguales o superiores a 5 m.

**La cota suministrada es el tope máximo admisible por el R.D. 486/1997, que las permite si se tiene garantía de su resistencia. Se recomienda rebajarla en función de sus posibilidades; por ejemplo, estableciendo una plataforma de resalto intermedio a 2,5 m de altura. Así se puede acceder, utilizando tramos diversos, a las cotas elevadas con la condición de efectuar la protección perimetral de las plataformas intermedias de resalto.**

2. Contra el riesgo de caídas desde altura o a distinto nivel por oscilación o vuelco lateral de la escalera, se prevé que el Encargado, controle que las escaleras de mano estén firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
3. Para evitar el riesgo de caídas desde altura o a distinto nivel por pérdida del equilibrio o falta de visibilidad, está previsto que el Encargado, controle que las escaleras de mano que se usen en esta obra, sobrepasen en 1 m, la altura que deban salvar. Esta cota se medirá en vertical desde el plano de desembarco, al extremo superior del larguero.
4. Para evitar el riesgo de caídas desde altura o a distinto nivel por oscilación o vuelco lateral de la escalera, está previsto que el Encargado, controle que las escaleras de mano, están instaladas cumpliendo esta condición de inclinación: largueros en posición de uso, formando un ángulo sobre el plano de apoyo entorno a los 75°.
5. Para evitar el riesgo de caídas desde altura o a distinto nivel por pérdida del equilibrio o falta de visibilidad, es prohíbe en esta obra, transportar sobre las escaleras de mano, pesos a hombro o a mano, cuyo transporte no sea seguro para la estabilidad del trabajador. El Encargado controlará el cumplimiento de esta norma.
6. Frente al riesgo de caídas desde altura o a distinto nivel por oscilación o vuelco lateral de la escalera, está previsto que el Encargado, controle que las escaleras de mano, no están instaladas apoyadas sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad.
7. Para evitar el riesgo de caídas desde altura o a distinto nivel por pérdida del equilibrio o falta de visibilidad, está previsto que el acceso de trabajadores a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe expresamente la utilización al mismo tiempo de la escalera a dos o más personas y deslizarse sobre ellas apoyado sólo en los largueros. El ascenso y descenso por las escaleras de mano, se efectuará frontalmente; es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.
8. No debe de efectuarse nunca el empalme improvisado de dos tramos de escalera o escaleras con el fin de alcanzar una mayor altura.

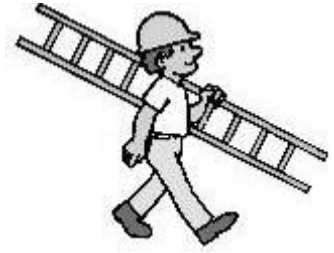


#### **Transporte de escaleras:**

- Procurar no dañarlas.
- Depositarlas, no tirarlas.
- No utilizarlas para transportar materiales.
- Se prestará especial atención a los extremos de la misma para no provocar ningún accidente.

#### **Transporte por una sola persona:**

- Sólo transportará escaleras simples o de tijeras con un peso máximo que en ningún caso superará los 55 kilogramos.
- No se debe transportar horizontalmente. Hacerlo con la parte delantera hacia abajo.
- No hacerla pivotar ni transportarla sobre la espalda, entre montantes, etc.



### **Transporte por dos personas:**

En el caso de escaleras transformables se necesitan dos personas y se deberán tomar las siguientes precauciones:

- Transportar plegadas las escaleras de tijera.
- Las extensibles se transportarán con los paracaídas bloqueando los peldaños en los planos móviles y las cuerdas atadas a dos peldaños vis a vis en los distintos niveles.
- No arrastrar las cuerdas de las escaleras por el suelo.

### **6.7.4. PLATAFORMA ELEVADORA**

Los procedimientos de prevención que se exponen a continuación, lo son complementarios a los de obligada aplicación para la utilización correcta y segura de este equipo, contenidos en el manual de su fabricante.

#### **Procedimientos de prevención de riesgos laborales de obligado cumplimiento.**

Siga todas las instrucciones que se le den para realizar su trabajo de forma segura.

Los riesgos por impericia, los más difíciles de controlar, se evitan en esta obra mediante la obligatoriedad de demostrar a la Jefatura de Obra, que todos los trabajadores que van a trabajar con las máquinas herramienta, saben hacerlo de manera segura. En consecuencia, el personal que maneja estas máquinas, tiene autorización expresa para ello.

#### **Procedimientos de prevención, obligatorios para entregar a todos los usuarios de las máquinas de obra.**

1. Antes de utilizar la plataforma se debe inspeccionar para detectar posibles defectos o fallos que puedan afectar a su seguridad.
2. Cualquier defecto debe ser evaluado por personal cualificado y determinar si constituye un riesgo para la seguridad del equipo, todos los defectos detectados que puedan afectar a la seguridad del equipo deben ser corregidos antes de utilizar el equipo.
3. Es necesario comprobar que no existan conducciones eléctricas de alta tensión en la vertical del equipo.
4. Comprobar el estado y nivelación de la superficie de apoyo del equipo.
5. Comprobar que el peso total situado sobre la plataforma no supera la carga máxima de utilización.
6. Si se utilizan estabilizadores se debe comprobar que se han desplegado de acuerdo a las normas suministradas por el fabricante.

7. Comprobar que los cinturones de seguridad de los ocupantes de la plataforma están anclados adecuadamente.
8. Delimitar las zonas de trabajo, para evitar que personas ajenas a los trabajos permanezcan o circulen por los alrededores.
9. En ningún caso debe ser utilizada la plataforma a modo de grúa.
10. No sujetar la plataforma o el operario de la misma a estructuras fijas.
11. Está terminantemente prohibido desconectar, alterar o modificar los sistemas de seguridad de la plataforma.
12. No está permitido subir o bajar de la plataforma, si está elevada utilizando los dispositivos de elevación o cualquier otro sistema de acceso.
13. No se recomienda la utilización de la plataforma elevadora en el interior de recintos cerrados a no ser que estén bien ventilados.
14. La superficie de la plataforma deberá estar en todo momento limpia.
15. Una vez concluidos los trabajos que hayan motivado el uso de la plataforma, se deberá aparcar la misma convenientemente falcando las ruedas si fuera necesario.
16. Uso obligatorio de Arnés de Seguridad.

#### **Equipos de protección individual.**

1. Casco de seguridad homologado.
2. Arnés con elemento de amarre.
3. Guantes contra riesgos mecánicos.
4. Mono de trabajo.
5. Calzado de seguridad.
6. Ropa de alta visibilidad según EN - 471.

#### **Equipos de protección colectiva.**

1. Barandilla de seguridad rodeando la plataforma de trabajo.
2. Dispositivo que impida la traslación de la plataforma cuando no esté en posición de transporte.
3. Dispositivo que indique si la inclinación o pendiente del chasis está dentro de los límites establecidos por el fabricante.
4. Bases de apoyo de los estabilizadores.

#### **6.7.5. CAMIÓN CESTA**

Los procedimientos de prevención que se exponen a continuación, lo son complementarios a los de obligada aplicación para la utilización correcta y segura de este equipo, contenidos en el manual de su fabricante.

#### **Procedimientos de prevención de riesgos laborales de obligado cumplimiento.**

Siga todas las instrucciones que se le den para realizar su trabajo de forma segura.

Los riesgos por impericia, los más difíciles de controlar, se evitan en esta obra mediante la

obligatoriedad de demostrar a la Jefatura de Obra, que todos los trabajadores que van a trabajar con las máquinas herramienta, saben hacerlo de manera segura. En consecuencia, el personal que maneja estas máquinas, tiene autorización expresa para ello.

### **Procedimientos de prevención, obligatorios para entregar a todos los usuarios de las máquinas de obra.**

1. Antes de utilizar la plataforma se debe inspeccionar para detectar posibles defectos o fallos que puedan afectar a su seguridad.
2. Cualquier defecto debe ser evaluado por personal cualificado y determinar si constituye un riesgo para la seguridad del equipo, todos los defectos detectados que puedan afectar a la seguridad del equipo deben ser corregidos antes de utilizar el equipo.
3. Es necesario comprobar que no existan conducciones eléctricas de alta tensión en la vertical del equipo.
4. Comprobar el estado y nivelación de la superficie de apoyo del equipo.
5. Comprobar que el peso total situado sobre la plataforma no supera la carga máxima de utilización.
6. Si se utilizan estabilizadores se debe comprobar que se han desplegado de acuerdo a las normas suministradas por el fabricante.
7. Comprobar que los cinturones de seguridad de los ocupantes de la plataforma están anclados adecuadamente.
8. Delimitar las zonas de trabajo, para evitar que personas ajenas a los trabajos permanezcan o circulen por los alrededores.
9. En ningún caso debe ser utilizada la plataforma a modo de grúa.
10. No sujetar la plataforma o el operario de la misma a estructuras fijas.
11. Está terminantemente prohibido desconectar, alterar o modificar los sistemas de seguridad de la plataforma.
12. No está permitido subir o bajar de la plataforma, si está elevada utilizando los dispositivos de elevación o cualquier otro sistema de acceso.
13. No se recomienda la utilización de la plataforma elevadora en el interior de recintos cerrados a no ser que estén bien ventilados.
14. La superficie de la plataforma deberá estar en todo momento limpia.
15. Una vez concluidos los trabajos que hayan motivado el uso de la plataforma, se deberá aparcar la misma convenientemente falcando las ruedas si fuera necesario.

### **Equipos de protección individual.**

1. Casco de seguridad homologado.

2. Arnés con elemento de amarre.
3. Guantes contra riesgos mecánicos.
4. Mono de trabajo.
5. Calzado de seguridad.
6. Ropa de alta visibilidad según EN - 471.

#### **Equipos de protección colectiva.**

1. Barandilla de seguridad rodeando la plataforma de trabajo.
2. Dispositivo que impida la traslación de la plataforma cuando no esté en posición de transporte.
3. Dispositivo que indique si la inclinación o pendiente del chasis está dentro de los límites establecidos por el fabricante.
4. Bases de apoyo de los estabilizadores.

### **6.8. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL**

El Contratista queda obligado a recoger dentro de su plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que componga, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.
- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que componga, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización. El nombre y dirección del centro asistencial, que se suministra en este estudio de seguridad y salud, debe entenderse como provisional. Podrá ser cambiado por el Contratista adjudicatario
- El Contratista queda obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m., de distancia, en el que se suministre a los trabajadores y resto de personas

participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto etc.; este rótulo contendrá como mínimo los datos del cuadro siguiente, cuya realización material queda a la libre disposición del Contratista adjudicatario:

<b>EN CASO DE ACCIDENTE ACUDIR A:</b>	
<b>Nombre del centro asistencial:</b>	El contratista, comunicará en su plan de seguridad y salud en el trabajo, el centro que prevé, considerando el propio de su Mutua Patronal y el asistencial público o privado más próximo a la obra, para asistencias de urgencia
<b>Dirección:</b>	A comunicar por el Plan de seguridad y salud en el trabajo
<b>Teléfono de ambulancias:</b>	El contratista lo expresará en el Plan de seguridad y salud en el trabajo
<b>Teléfono de urgencias:</b>	El contratista lo expresará en el Plan de seguridad y salud en el trabajo. (112)
<b>Teléfono de información hospitalaria:</b>	El contratista lo expresará en el Plan de seguridad y salud en el trabajo

- El Contratista instalará el rótulo precedente de forma obligatoria en los siguientes lugares de la obra: acceso a la obra en sí; en la oficina de obra; en el vestuario aseo del personal; en el comedor y en tamaño hoja Din A4, en el interior de cada maletín botiquín de primeros auxilios. Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

### **Itinerario más adecuado a seguir durante las posibles evacuaciones de accidentados**

El Contratista queda obligado a incluir en su plan de seguridad y salud, un itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que pudieran agravar las posibles lesiones del accidentado.

### **Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral**

El Contratista queda obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro explicativo informativo siguiente, que se consideran acciones clave para un mejor análisis de la prevención decidida y su eficacia:

<b>COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL.</b>	
El Contratista incluirá, en su plan de seguridad y salud, la siguiente obligación de comunicación inmediata de los accidentes laborales:	
<b>Accidentes de tipo leve.</b>	A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
<b>Accidentes de tipo grave.</b>	A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

### **Accidentes mortales.**

Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

### **Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral**

Con el fin de informar a la obra de sus obligaciones administrativas en caso de accidente laboral, el Contratista queda obligado a recoger en su plan de seguridad y salud, una síncopa de las actuaciones administrativas a las que está legalmente obligado

## **6.9. CLÁUSULAS PENALIZADORAS**

El incumplimiento continuo de la prevención contenida en el plan de seguridad y salud aprobado, es causa suficiente para la rescisión del contrato con cualquiera de las empresas intervinientes en esta obra. A tal efecto, y en su caso, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, elaborará un informe detallado, de las causas que le obligan a proponer la rescisión del contrato, que comunicará al resto de la Dirección Facultativa y presentará al Promotor, para que obre en consecuencia.

## **6.10. LEGISLACIÓN APLICABLE**

Para la redacción de este Proyecto se han tenido en cuenta los Reglamentos y Normas que se exponen a continuación:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre (BOE 10-11-95) por la que se aprueba la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la Manipulación Manual de Cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las Obras de Construcción.
- Directiva 92/57/CEE de 24 de Junio. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 56/1995 de 20 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, del Ministerio de la Presidencia por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Ley 8/1.980 de 10 de marzo. Estatuto de los trabajadores.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre. Ley de Ordenación de la Edificación.
- Título II (Capítulos de I a XII): Condiciones Generales de los centros de trabajo y de los mecanismos y medidas de protección de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (O.M. de 9 de marzo de 1.971).
- Capítulo XVI: Seguridad e Higiene; secciones 1ª, 2ª y 3ª de la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica. (O.M. de 28 de agosto de 1.970).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción y Obras Públicas.
- Ordenanzas Municipales.

En Pamplona, MAYO 2024

Los Ingenieros Técnicos Industriales

Fdo: Óscar Jesús Campión Mezquíriz

Fdo: Juan José Visus Fandos

**AYUNTAMIENTO DE VILAVA**

DOCUMENTO N°6 GESTIÓN DE RESIDUOS

MAYO 2024

## ÍNDICE

---

<b>7. GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>	<b>160</b>
7.1. OBJETO.....	160
7.2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA .....	160
7.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	161
7.4. MEDIDAS PREVENTIVAS .....	162
7.5. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....	163
7.5.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	163
7.5.2. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	164
7.5.3. ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS .....	164
7.5.4. GESTORES AUTORIZADOS .....	165
7.5.5. CONTROL DOCUMENTAL .....	166
7.5.6. OBLIGACIONES DEL PERSONAL DE OBRA .....	166
7.5.7. FIN DE OBRA.....	167
7.6. VALORACIÓN DE COSTES.....	168

## **7. GESTIÓN DE RESIDUOS**

---

### **7.1. OBJETO**

El Real Decreto 105/2008 del 1 de Febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción, introduce la necesidad de adjuntar en los proyectos constructivos de obra, un estudio que analice, cuantifique, valore y planifique el uso de los residuos de las obras de construcción y demolición.

Acorde con el Real Decreto el estudio deberá contener como mínimo lo siguiente:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

En el presente documento se realiza una estimación de los residuos que se prevé se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra objeto del Proyecto y que habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos (PGR) por parte del contratista adjudicatario de las obras.

Dicho Plan desarrollará y complementará las previsiones contenidas en este documento en función de los medios concretos y el sistema de ejecución en la obra.

### **7.2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA**

A continuación se indican las principales actuaciones previstas para la instalación fotovoltaica en cubierta de nave industrial.

- Instalación de 216 paneles fotovoltaicos en cubierta.
- Instalación eléctrica para su puesta en marcha.

### 7.2.1. SITUACIÓN DE LA OBRA.

El acceso a la pista se realiza desde Calle Fermín Tirapu 13-11-11-B.

Coordenadas: Latitud 42º 49´ 50,15´´ N Longitud 1º 15´ 52,53´´ W

### 7.2.2. PROMOTOR.

Nombre: Ayuntamiento de Villava.

CIF: P3125800G

C/ Mayor nº22

31610 Villava (Navarra)

### 7.2.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA NUEVA INSTALACIÓN

Se trata de una instalación de placas fotovoltaicas para autoconsumo compartido en la cubierta del edificio destinado a pista polideportiva.

Se realizará el campo de captación, reforma de la instalación de acometida e instalación eléctrica para la instalación generadora.

Las soluciones técnicas escogidas son:

Instalación en cubierta de 216 Paneles fotovoltaicos, de mínimo 460Wp y 120 células.

En el documento Planos que forma parte de este Proyecto se detalla el ámbito completo de actuación.

Se listan a continuación las obras previstas a ejecutar.

- Instalación de 216 paneles fotovoltaicos de 460WP en cubierta.

Una vez realizadas las reformas se procederá a la legalización de todas las instalaciones conforme al REBT.

## 7.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Los RCD más importantes que se producirán durante la ejecución del presente proyecto son los siguientes:

RCD: Naturaleza no pétreo

#### 3. Metales

17 04 02 Aluminio

17 04 06 Metales mezclados

17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10

#### 4. Papel

20 01 01 Papel

#### 4. Plástico

##### 17 02 03 Plástico

Los AEE admitidos según el Anexo I de del Real Decreto 110/2015 de 20 de febrero, sobre residuos de Aparatos Eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos, son:

- No procede.

#### **7.4. MEDIDAS PREVENTIVAS**

Se entiende por prevención de residuos todas aquellas medidas encaminadas a reducir la cantidad de residuos de construcción y demolición (RCD) así como reducir la cantidad de sustancias peligrosas contenidas en los RCD que se generen, disminuyendo el carácter de peligrosidad de los mismos y mejorando de esta forma su posterior gestión y tratamiento tanto desde el punto de vista medioambiental como económico.

También se incluyen dentro del concepto de prevención todas aquellas medidas que mejoren la reciclabilidad de los productos, que con el tiempo se convertirán en residuos, en particular disminuyendo su contenido en sustancias peligrosas. Todas las medidas, deben apuntar a la reducción en origen de la generación de RCD.

La generación de residuos representa una pérdida de materiales y energía. Igualmente, su posterior recogida, tratamiento y eliminación genera unos costes económicos y ambientales cada vez mayores para la sociedad.

Se establecerán los siguientes objetivos dentro del Plan de Gestión de Residuos:

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.
- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización.
- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero.
- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.
- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.
- Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.
- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.
- La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión.
- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se

defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.

- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

## **7.5. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **7.5.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN**

A continuación se enumera la diferente normativa que es de aplicación.

#### Ámbito europeo

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos.
- Directiva 99/31/CE relativa al vertido de residuos.
- Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los envases y residuos de envases y directivas 2004/12/CE y 2005/20/CE que la modifican.
- Directivas 91/689/CEE y 94/904/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre residuos peligrosos y directiva 94/31/CEE que los modifica.
- Directiva 75/442/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuo y directivas 91/156/CEE y 94/31/CE que la modifican.

#### Ámbito estatal

- Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 110/2015 de 20 de febrero sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados. Los artículos 3.4 y 5.5 han sido derogados por el Real Decreto 106/2008, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 653/2003 sobre incineración de residuos y R.D. 1217/97 sobre incineración de residuos peligrosos.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y reglamentos posteriores que la desarrollan.
- Orden 304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y corrección de errores publicada en B.O.E. del 12/03/2002.
- Real Decreto 1481/2001 por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 1378/1999 por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los PCB, PCT y aparatos que lo contengan, y R.D. 228/06 que lo modifica.

- Ley 22/2011 de Residuos y Suelos contaminados (BOE núm. 181, de 29 de julio de 2.011).
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases y R.D. 782/98 y 252/2006 que la desarrollan y modifican.
- Real Decreto 45/1996 por el que se regulan diversos aspectos relacionados con las pilas y los acumuladores que contengan determinadas sustancias peligrosas.
- Real Decreto 363/1995 de aprobación del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos y R.D. 952/1997 y 833/1998 que la desarrollan.
- Plan Nacional Integrado de Residuos 2.005-2.017 y Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006.
- Toda aquella normativa de Prevención y Seguridad y Salud que resulte de aplicación debido a la fabricación, distribución o utilización de residuos peligrosos o sus derivados.

#### Ámbito autonómico

- Ley Foral 14/2018, de 18 de junio, de residuos y su fiscalidad. (BON 120 del 22 de junio del 2.018).

### **7.5.2. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

Según el Real Decreto 105/2008, los contratistas deben proponer a la propiedad un Plan de Gestión de Residuos tendente a garantizar el cumplimiento de sus obligaciones con relación a la gestión de los residuos.

La Dirección Facultativa debe aprobar los Planes presentados por los contratistas y subcontratistas, por lo que deberá coordinar la gestión de todos los contratistas que generen residuos comunes (madera, metal, áridos, etc.).

La norma establece claramente que cada empresa contratista o trabajador autónomo será el responsable de entregar los residuos que genere a un gestor, participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración. Deberán hacer frente a los costes de gestión y recabar la documentación que acredite el correcto tratamiento de los residuos para su entrega al titular de los residuos.

La empresa contratista es responsable de los residuos generados y por ello deberá conservar los residuos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad y evitar la mezcla de fracciones ya separadas. Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

### **7.5.3. ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS**

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o

eliminación, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, chatarra, etc.) que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales de volumen inferior a 1 m<sup>3</sup> o bien en contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 cm. a lo largo de todo su perímetro.

En los mismos debe figurar la siguiente información del titular: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor o envase y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores de la obra conozcan dónde deben depositar los residuos.

Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.
- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua. Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.

#### **7.5.4. GESTORES AUTORIZADOS**

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos

por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

#### **7.5.5. CONTROL DOCUMENTAL**

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Al contratar la gestión de los RCD, hay que asegurarse que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, planta de reciclaje de plásticos, madera, etc.) tiene la autorización del Gobierno Vasco y la inscripción en el registro correspondiente. Asimismo se realizará un estricto control documental: los transportistas y gestores de RCD deberán aportar justificantes impresos de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCD (tierras, pétreos, etc.) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental de que ha sido así.

La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se generen en obra será conforme a la legislación nacional vigente y a los requisitos de las ordenanzas locales.

#### **7.5.6. OBLIGACIONES DEL PERSONAL DE OBRA**

Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

Es responsabilidad del contratista:

- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Seguir un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

Es responsabilidad del personal de obra:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible. Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.
- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

#### **7.5.7. FIN DE OBRA**

La Dirección Facultativa debe redactar y firmar el certificado de fin de obra, acreditando que la obra se ha ejecutado conforme al Proyecto, o conforme al Estudio de Gestión así como con sujeción a las condiciones impuestas a través de la licencia urbanística.

La normativa exige a cada agente que interviene en la producción y la gestión de los residuos que archive la siguiente documentación durante un plazo no inferior a 5 años, durante los cuales se debe tener a disposición de la Administración competente:

- Productor de los residuos: certificados de gestión de los residuos.
- Gestor: Registro de las operaciones efectuadas.

## **7.6. VALORACIÓN DE COSTES**

El transporte de los materiales eléctricos sustituidos al gestor autorizado y el coste de su gestión está ya incluido en la desinstalación de los mismos y en el coste del aparato eléctrico renovado.

Artículo 44 del R.D. 110/2015 de 20 de Febrero. Financiación en materia de RAEE profesionales.

1. Los productores aportarán, al menos, la financiación de los costes de recogida, preparación para la reutilización, tratamiento específico, valorización y eliminación de los RAEE profesionales, derivados de los productos introducidos en el mercado después del 13 de agosto de 2005.

En el caso de los residuos históricos que se sustituyan por nuevos productos equivalentes o por nuevos productos que desempeñen las mismas funciones, la financiación de los costes correrá a cargo de los productores de estos productos cuando los suministren. En el caso de otros residuos históricos, la financiación de los costes será asumida por los usuarios profesionales a través de gestores de RAEE registrados o inscritos en el Registro de Producción y Gestión de residuos.

2. Los productores y los usuarios de AEE profesionales podrán, sin perjuicio de lo dispuesto en este real decreto, celebrar acuerdos que estipulen otros métodos de financiación.

## **7.7. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.**

La estimación se realizará en función de las categorías indicadas anteriormente, y expresadas en Toneladas y Metros Cúbicos tal y como establece el RD 105/2008.

Se estima que la producción de residuos será en torno a 2 m<sup>3</sup> con una densidad media de 1,45 Tn/m<sup>3</sup>.