



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Desarrollo de una comunidad energética en Bugarra  
(Valencia)

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

AUTOR/A: Grau Fernández, Celia

Tutor/a: Quijano Lopez, Alfredo

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

## RESUMEN

El presente proyecto tiene por objeto el estudio técnico, económico y legal de una comunidad energética local que abastecerá a tres edificios municipales y a 12 viviendas de suministro eléctrico, calefacción y agua caliente sanitaria, mediante una instalación fotovoltaica de autoconsumo colectivo y una red de distrito de energía térmica utilizando biomasa como fuente de generación. El estudio abarca la obtención de las curvas de carga horarias a partir de los consumos, el cálculo de los coeficientes de reparto horarios que le corresponde a cada consumidor de la comunidad energética, el dimensionado de la instalación fotovoltaica, la estimación de demanda térmica, el diseño de la red de suministro de calefacción y agua caliente y el análisis de viabilidad económica de la comunidad energética local.

Palabras clave: Autoconsumo colectivo, Comunidad Energética, Fovovoltaica, Biomasa, *District Heating*



## RESUM

El present projecte té per objecte l'estudi tècnic, econòmic i legal d'una comunitat energètica local que proveirà a tres edificis municipals i a 12 llars de subministrament elèctric, calefacció i aigua calent sanitària, mitjançant una instal·lació fotovoltaica d'autoconsum col·lectiu i una xarxa de districte d'energia tèrmica utilitzant biomassa com a font de generació. L'estudi abasta l'obtenció de les corbes de càrrega horàries a partir dels consums, el càlcul dels coeficients de repartiment horaris que li correspon a cada consumidor de la comunitat energètica, el dimensionament de la instal·lació fotovoltaica, l'estimació de demanda tèrmica, el disseny de la xarxa de subministrament de calefacció i aigua calenta i l'anàlisi de viabilitat econòmica de la comunitat energètica local.

Paraules clau: Autoconsum col·lectiu, Comunitat Energètica, Fotovoltàica, Biomassa, *District Heating*

## **ABSTRACT**

This Final Project aims to the technical, economic, and legal study of a local energy community that will supply three municipal buildings and 12 homes with electricity, heating and hot water, through a photovoltaic installation for collective self-consumption and a district network of thermal energy using biomass as a generation source. The study covers obtaining the hourly load curves from the consumption, the calculation of the hourly distribution coefficients that correspond to each consumer in the energy community, the sizing of the photovoltaic installation, the estimation of thermal demand, the design of the district heating and the economic viability analysis of the local energy community.

Keywords: Collective self-consumption, Energy Community, Photovoltaic, Biomass, District Heating



## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi reconocimiento y agradecimiento a mi familia y a mi pareja, por todo el apoyo y la ayuda recibida lo largo de mis estudios académicos y en mi vida personal, haciendo posible que haya llegado hasta aquí. También agradecer la paciencia y la disposición de mi tutor Alfredo Quijano López en el desarrollo de mi trabajo final de máster.



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA

DESARROLLO DE UNA COMUNIDAD ENERGÉTICA  
EN BUGARRA (VALENCIA)



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR ENGINYERIA  
INDUSTRIAL VALÈNCIA

## TABLA DE CONTENIDO

MEMORIA

PRESUPUESTO

PLANOS

PLIEGO DE CONDICIONES



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

DESARROLLO DE UNA COMUNIDAD ENERGÉTICA  
EN BUGARRA (VALENCIA)



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR ENGINYERIA  
INDUSTRIAL VALÈNCIA

# MEMORIA

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.	ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	1
1.2.	OBJETIVOS Y ALCANCE DEL PROYECTO .....	3
2.	COMUNIDADES ENERGÉTICAS.....	4
2.1.	CONCEPTO .....	4
2.2.	MARCO REGULATORIO .....	6
2.3.	BENEFICIOS.....	7
2.4.	BARRERAS.....	8
2.5.	PROCESO DE DESARROLLO DE UNA CEL.....	10
2.6.	VEHICULOS JURIDICOS.....	11
2.6.1.	ASOCIACIONES.....	12
2.6.2.	COOPERATIVAS.....	12
2.6.3.	SOCIEDADES CIVILES.....	13
2.7.	SITUACION ACTUAL DE LAS COMUNIDADES ENERGÉTICAS LOCALES A NIVEL EUROPEO, NACIONAL Y AUTONÓMICO .....	13
3.	DISEÑO DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA LOCAL .....	16
3.1.	FORMA JURÍDICA.....	16
3.2.	CONSTITUCIÓN .....	16
3.3.	TECNOLOGÍA EMPLEADA EN LA GENERACION DE ENERGÍA .....	17
3.4.	MODELO DE GESTIÓN DE LA CEL Y ACTORES IMPLICADOS.....	18
3.5.	COEFICIENTES DE REPARTO .....	19
4.	DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	20
4.1.	CONSUMOS .....	20
4.2.	COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.....	23
4.3.	CONFIGURACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTACIOS .....	26
4.3.1.	DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MÓDULOS .....	27
4.3.2.	ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS .....	29
4.3.3.	DISPOSICIÓN DE MÓDULOS .....	29
4.4.	DIMENSIONADO DE LÍNEAS.....	30
4.4.1.	SECCIONES DE LOS CONDUCTORES.....	30
4.4.2.	PROTECCIONES.....	34



5.	DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE CALOR “DISTRICT HEATING” CON BIOMASA .....	38
5.1.	ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y POTENCIA A INSTALAR .....	38
5.1.1.	DEMANDA DE ACS .....	38
5.1.2.	DEMANDA DE CALEFACCIÓN.....	41
5.1.3.	DEMANDA TÉRMICA TOTAL .....	42
5.1.4.	POTENCIA A INSTALAR .....	42
5.2.	COMBUSTIBLE REQUERIDO .....	43
5.3.	COMPONENTES DE LA RED DE CALOR.....	43
5.4.	CÁLCULOS HIDRÁULICOS .....	48
5.4.1.	RED DE TUBERÍAS .....	48
5.4.2.	GRUPOS DE BOMBEO .....	50
5.4.3.	VOLUMEN DE AGUA RED DE CALOR .....	50
5.4.4.	VASOS DE EXPANSIÓN.....	50
5.5.	SISTEMA EVACUACIÓN HUMOS .....	51
5.6.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	52
5.6.1.	SECCIONES DE LOS CONDUCTORES.....	52
5.5.2.	PROTECCIONES.....	53
6.	ESTUDIO ENERGÉTICO DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA LOCAL.....	55
7.	ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA .....	59
8.	CELs Y OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE .....	61
9.	BIBLIOGRAFÍA .....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Presencia de las comunidades energéticas en Europa. Fuente: Propia 14

Figura 2. Esquema de conexión de autoconsumo colectivo con un consumidor conectado en red interior y con otros consumidores a través de red. Fuente: IDAE, 2023c: Guía Profesional de Tramitación del Autoconsumo 18

Figura 3. Curva horaria Camping enero día lectivo. Fuente propia 20

Figura 5. Curva horaria Camping abril día lectivo. Fuente propia 21

Figura 6. Curva horaria residencial abril día lectivo. Fuente propia 21

Figura 8. Curva horaria residencial agosto día lectivo. Fuente propia 22

Figura 9. Curva horaria Camping noviembre día lectivo. Fuente propia 23

Figura 10. Curva horaria residencial noviembre día lectivo. Fuente propia 23

Figura 11. Estructura Solarbloc. Fuente: Solarbloc 25

Figura 12. T<sup>a</sup> min/max observada en el municipio de Bugarra. Fuente: Meteoblue 26

Figura 13. Esquema subestación de calor. Fuente: ADHAC 47

Figura 14. Diagrama de resolución. Fuente: Propia 55

Figura 15. Balance energético de la semana del 10 de enero de 2022 al 16 de enero de 2022. Fuente: Propia 56

Figura 16. Balance energético de la semana del 11 de abril de 2022 al 17 de abril de 2022. Fuente: Propia 57

Figura 17. Balance energético de la semana del 15 agosto de 2022 al 21 de agosto de 2022. Fuente: Propia 57

Figura 18. Balance energético de la semana del 14 de noviembre de 2022 al 20 de Noviembre de 2022. Fuente: Propia 58

Figura 19. Relación de la CEL con los ODS. Fuente: Propia 62

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones técnicas módulo fotovoltaico VERTEX TSM DEG19C.20 -550W. Fuente: Propia 24

Tabla 2. Datos técnicos inversor SUN2000-50KTL-M3. Fuente: Propia 25

Tabla 3. Factores de reducción por agrupación de cables. Fuente: UNE HD 60364 31

Tabla 5. Intensidad máxima admisible de los cables fotovoltaicos. Fuente: UNE EN 50618 32

Tabla 6. Intensidades admisibles en amperios Temperatura ambiente 40 °C en el aire. Fuente: UNE-HD 60364-5-52 34

Tabla 7. Sección mínima de los conductores de protección. Fuente: ITC-BT-18 36

Tabla 9. Demanda ACS del pabellón. Fuente: Propia 39

Tabla 10. Demanda ACS del restaurante. Fuente: Propia 39

Tabla 11. Demanda ACS del camping. Fuente: Propia 40

Tabla 12. Demanda ACS viviendas. Fuente: Propia 40

Tabla 13. Demanda calefacción por vivienda. Fuente: Propia 41

Tabla 14. Demanda calefacción camping. Fuente: Propia 41

Tabla 15. Demanda calefacción viviendas. Fuente: Propia 42

Tabla 16. Necesidades de combustible. Fuente: Propia 43

Tabla 17. Datos técnicos de la caldera Firematic 301. Fuente: Propia 45

Tabla 18. Características del agua de impulsión y retorno. Fuente: Propia 48

Tabla 19. Resultados hidráulicos. Fuente: Propia 49

Tabla 20. Secciones conductores instalación eléctrica tecnología Biomasa 53

Tabla 21. Resultados económicos. Fuente: Propia 60

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

Nuestro planeta está sufriendo en los últimos 100 años un rápido calentamiento climático que unido a las crisis de combustibles fósiles hace que nos encontremos ante un contexto global marcado por la emergencia climática en el cual es indispensable adoptar estrategias encaminadas a realizar una transición energética para lograr un sistema energético fiable, justo, inclusivo y sostenible.

La transición energética la podemos definir como un conjunto de cambios en los modelos de producción, distribución y consumo de energía para alcanzar una mayor sostenibilidad. El objetivo de este proceso es transformar el sistema energético actual cimentado en los combustibles fósiles en un modelo basado en energías renovables y otras formas de reducción de emisiones (Linares, 2018).

El proceso de transición energética no es novedoso. Durante algunas épocas de la Historia se ha utilizado energía renovable como en los molinos de viento o en las velas de los barcos, etc. En los inicios de la revolución industrial, se pasó de la madera al carbón como medio de producción de energía y así en todo el siglo XIX y después, en el siglo XX, del carbón al petróleo.

Sin embargo, lo que caracteriza esta transición respecto a las anteriores es la necesidad de proteger nuestro planeta de este cambio climático tan acelerado.

En este sentido se vienen celebrando una serie de reuniones en las que los diferentes países buscan acuerdos para llegar a superar esta emergencia.

Con la entrada de España en UE, todas las normativas debían seguir las directrices de la UE, más tarde, en 1997, se firmó el Protocolo de Kyoto, para intentar evitar el cambio climático, reduciendo la emisión de gases de efecto invernadero.

Más recientemente, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), creó en la conferencia nacional sobre el cambio climático, el Acuerdo de París, en el año 2015, en el que se implantaron una serie de objetivos que todos sus estados miembros debían cumplir para hacer frente a la crisis climática ( <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement> ).

El Acuerdo de París tiene como una de sus finalidades principales, reducir de forma sustancial las emisiones de gases de efecto invernadero y limitar el aumento global de la temperatura en el siglo XXI a 2 °C. Este objetivo implica la necesidad de reducir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero, buscando eliminarlas completamente para el año 2050.

Para lograrlo, se debe trabajar en un sistema energético libre de combustibles fósiles. Este modelo de energía debe ser distribuido, para evitar los despilfarros energéticos de su transporte a larga distancia y para tener cerca el origen de la energía a sus usuarios; sostenible, para impedir la destrucción del planeta; democrático, para que su gestión responda a las necesidades ciudadanas; equitativo, para no incurrir en injusticias manifiestas que se dan hoy en día (Arizkun, 2017).

La última Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP25) se celebró en Madrid, bajo la presidencia de Chile, en 2019, y se centró en los escenarios climáticos y energéticos que contribuyen a limitar el incremento de la temperatura global por debajo de los 1,5 °C. Esto equivale a alcanzar un mundo con nulas emisiones netas de CO<sub>2</sub> en torno a la mitad de siglo. La próxima Cumbre

climática ha sido convocada, por el secretario general de la ONU, para que se celebre en Nueva York el 20 de septiembre de 2023 con el fin de acelerar las acciones para abordar la crisis climática.

En España, las medidas necesarias para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París están recogidas en el Plan Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC).

Estas medidas tienen por objetivo, entre otros, garantizar un mayor aprovechamiento de la energía y aumentar la presencia de las energías renovables en el territorio nacional, destacando la energía eólica y la energía solar, de modo que se reduzca la dependencia de los combustibles fósiles que mayoritariamente proceden de países extranjeros y que pueden estar vinculados a enfrentamientos sociopolíticos.

Cabe destacar que entre los objetivos de este plan se encuentran los siguientes: reducción del 23% de las emisiones de gases de efecto invernadero con respecto a 1990, garantía de generación de como mínimo el 42% de la energía final con energías renovables y garantía de generación de como mínimo el 74% de la energía eléctrica con energías renovables. La fecha límite de cumplimiento es el año 2030.

En esta línea, se está fomentando el tránsito hacia modelos energéticos que se desmarquen de los combustibles fósiles y de un sistema centralizado de producción de energía, acercando geográficamente la generación a los consumidores.

Siguiendo con la premisa de acelerar la transición energética, las comunidades energéticas “irrumper en el marco normativo europeo para promover el uso de energías limpias e inagotables a través de proyectos locales sostenibles que mejoran la calidad de vida de los ciudadanos a la vez que reducen las emisiones contaminantes “(Falcón-Pérez,2023).

Para cumplir con estos objetivos, el PNIEC se propone situar a la ciudadanía como un actor esencial dentro de la transición energética y darle el derecho de realizar las acciones de producir, consumir, almacenar y vender su propia energía renovable. En el territorio español se pretende que este impulso lo den las Comunidades Energéticas Locales (CEL) dotándolas de un marco regulatorio y de la correspondiente dotación económica.

El origen de las CEL se asocia al conocido como «Paquete de invierno de energía» de la Unión Europea, documento denominado «Una energía limpia para todos los europeos» de 2016 (González Ríos 2022), en el que se identifica a aquellas comunidades con entidades que pueden desempeñar actividades relevantes para la transición energética y la descarbonización, y en las que cobra especial relevancia la participación ciudadana de ámbito local. La CEL se define en función de su naturaleza jurídica (asociación, cooperativa, organización sin ánimo de lucro...), de su control por parte de sus socios y de las actividades energéticas que realiza (generación distribuida, gestor de red de distribución, agregación...).

Según la OTEA (Oficina de Transició Energética i Acompanyament) de la Generalitat Valenciana una Comunidad Energética Local se caracteriza por el autoconsumo compartido de energía eléctrica proveniente de instalaciones de energía renovable que provee a todos los miembros de una comunidad o incluso en la localidad donde se sitúa. Hace referencia a una asociación, cooperativa, sociedad, organización sin ánimo de lucro u otra entidad jurídica que esté controlado por accionistas o miembros locales, generalmente orientada al valor más que a la rentabilidad, dedicada a la generación distribuida y a la realización de actividades de un gestor de red de distribución, suministrador o agregador a nivel

local, incluso a escala transfronteriza (<https://mediambient.gva.es/es/web/oteacv/comunitats-energetiques-locales>).

Las comunidades energéticas surgen como respuesta innovadora para mitigar las consecuencias del cambio climático, tratándose de un concepto emergente en la cadena de valor social y económica del sector energético tal como señala el Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial:

“Su papel reside en facilitar la participación proactiva de los amplios sectores de la sociedad sobre la cadena de valor de la energía, siempre desde una posición local en cuanto al territorio donde operan y en cuanto al beneficio socio-económico que generan.” (IVACE, 2020a).

Con el impulso de proyectos energéticos de participación ciudadana se revitaliza la economía local pues se generan nuevos empleos, estableciéndose así un tejido económico.

En abril de 2023, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) ha lanzado a información pública el texto de un Real Decreto para regular las dos figuras jurídicas comprendidas dentro del ámbito de las comunidades energéticas (las comunidades de energías renovables y las comunidades ciudadanas de energía) (<https://www.idae.es/noticias/el-miteco-publica-la-propuesta-del-real-decreto-para-regular-las-comunidades-energeticas>). En el caso de las comunidades de energías renovables, los socios o miembros deben estar situados en las proximidades de las instalaciones de renovables, a una distancia que dependerá de la población del municipio

En resumen, las comunidades energéticas representan un enfoque prometedor para abordar la emergencia climática al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, empoderar a la ciudadanía en la gestión de la energía y favorecer el cambio hacia un sistema energético más sostenible y resiliente.

## 1.2. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es el estudio técnico, económico y legal de una comunidad energética local que constará de una instalación fotovoltaica de autoconsumo colectivo y de una red de distrito que proporcionará calefacción y agua caliente sanitaria para varios edificios municipales y para 12 viviendas del municipio de Bugarra. Gracias a la constitución de la CEL se pretende impulsar la economía local y ofrecer a sus participantes beneficiarse de sus ventajas sociales, legales y medioambientales.

El alcance de este Trabajo Final de Máster es la creación de una comunidad energética local, el diseño de la instalación fotovoltaica de autoconsumo colectivo y el diseño de una red *district heating*.

Se comenzará definiendo el concepto de comunidad energética local, así como los beneficios y retos asociados a la creación de una CEL, el proceso de constitución en España y su legislación correspondiente.

Seguidamente se dimensionarán las instalaciones generadoras de energía eléctrica y térmica, con todos los cálculos debidamente justificados, se realizará el presupuesto de ejecución material y se analizará la viabilidad económica del proyecto. Finalmente, se encuadrará la CEL dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

## 2. COMUNIDADES ENERGÉTICAS

### 2.1. CONCEPTO

En noviembre de 2016, la Unión Europea introduce en su legislación el concepto de comunidades energéticas a través del paquete de medidas “Energía limpia para todos los europeos”. Dentro de las propuestas legislativas que componen el paquete de medidas anteriormente mencionado, aparecen dos directivas que contienen diferentes definiciones para proyectos de energía comunitaria (IIDMA, 2022).

Por una parte, la **Directiva (UE) 2018/2001** del parlamento europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, introduce por primera vez el concepto de Comunidad de Energía Renovable (CER), definiéndola en su artículo 2 como una entidad jurídica (<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2018-82107>):

- a) *“que, con arreglo al Derecho nacional aplicable, se base en la participación abierta y voluntaria, sea autónoma y esté efectivamente controlada por socios o miembros que están situados en las proximidades de los proyectos de energías renovables que sean propiedad de dicha entidad jurídica y que esta haya desarrollado;*
- b) *cuyos socios o miembros sean personas físicas, pymes o autoridades locales, incluidos los municipios;*
- c) *cuya finalidad primordial sea proporcionar beneficios medioambientales, económicos o sociales a sus socios o miembros o a las zonas locales donde opera, en lugar de ganancias financieras;”*

Por otra parte, la **Directiva para el Mercado Interior de Electricidad (EU)2019/944**, que incluye nuevas reglas para permitir la participación activa del consumidor en todos los mercados bien generando, consumiendo o vendiendo electricidad define una Comunidad ciudadana de energía (CCE) como una entidad jurídica que:

*“se basa en la participación voluntaria y abierta, y cuyo control efectivo lo ejercen socios o miembros que sean personas físicas, autoridades locales, incluidos los municipios, o pequeñas empresas”* (<https://www.boe.es/doue/2019/158/L00125-00199.pdf>).

Ambas definiciones son muy similares puesto que tratan de impulsar la propiedad colectiva y participada dentro de la cadena de la energía, proporcionando beneficios medioambientales, económicos y sociales a sus socios o a las zonas locales donde operan en lugar de ganancias financieras. A continuación, se entra en detalle en los puntos que tienen en común las dos definiciones:

- **Participación abierta y voluntaria**, debiendo ser fácilmente accesible para sus potenciales miembros o socios y, garantizando que estos puedan decidir de forma voluntaria unirse o abandonar.

La Directiva de Energías Renovables establece el carácter abierto de las CER especificando que la participación en las mismas debe ser:

*“accesible a todos los consumidores, incluidos los de hogares con ingresos bajos o vulnerables”, y el carácter voluntario queda expreso en el preámbulo tal que “debe permitirse a los clientes*



*domésticos participar voluntariamente en las iniciativas de energía comunitaria, así como abandonarlas” (<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2018-82107>).*

Asimismo, el carácter de participación abierto y voluntario aparece explícitamente en la definición de CCE dada por la Directiva del Mercado Interior de la Electricidad.

- **Autonomía.** En la definición de las CER se establece expresamente la condición de que las mismas deben ser autónomas. De esta forma, se pretende garantizar una amplia y efectiva participación por el conjunto de sus socios o miembros. La Directiva del Mercado Interior de la Electricidad expresa la condición de autonomía de las CCE en su preámbulo de acuerdo con que: *“deben reservarse las competencias de decisión dentro de una comunidad ciudadana de energía a aquellos miembros o socios que no participen en una actividad económica a gran escala y para los cuales el sector de la energía no constituya un ámbito de actividad económica principal”* (<https://www.boe.es/doue/2019/158/L00125-00199.pdf> ).
- **Propósito no comercial.** La finalidad primordial de las comunidades energéticas reside en ofrecer beneficios medioambientales, económicos y sociales a sus miembros o socios o a la localidad en la que se desarrolla su actividad, más que obtener beneficios financieros.

A pesar de las similitudes que presentan ambas definiciones, también encontramos varios aspectos en donde difieren:

- **Alcance geográfico.** En la definición de las CER queda señalado que éstas han de situarse próximas a los emplazamientos donde se desarrollan las actividades asociadas a la comunidad. Por su parte, la definición de las CCE no hace mención alguna en cuanto a la situación geográfica.
- **Tecnología.** En referencia al tipo de energía, en las CER se especifica que éstas han de ser titulares de proyectos de energías renovables. En cambio, las CCE se encuentran abiertas a todo tipo de actividades relacionadas con tecnologías renovables o bien pueden basarse en combustibles fósiles.
- **Participantes.** En el caso de las CER, la participación está limitada a personas físicas, autoridades locales y pymes y medianas empresas cuya participación no constituya su actividad económica principal. Por otro lado, la Directiva del Mercado interior de la Electricidad especifica que *“la pertenencia a las comunidades ciudadanas de energía debe estar abierta a todas las categorías de entidades”* ( <https://www.boe.es/doue/2019/158/L00125-00199.pdf>), entendiéndose que en las CCE cualquier entidad puede ser miembro de esta.
- **Actividades.** En cuanto a las actividades que tienen derecho a desempeñar las comunidades energéticas encontramos: producción, consumo, venta, almacenamiento y la organización de los repartos de energía entre los miembros o socios de la comunidad energética. En el caso de la agregación, la distribución de energía eléctrica y la prestación de servicios de recarga y de eficiencia energética encontramos divergencias entre ambas directivas:
  - La agregación se encuentra entre las actividades que pueden desempeñar las CCE, mientras que, en las CER, el concepto de agregación aparece referenciado dentro del marco facilitador a garantizar por los Estados miembros.



- La distribución de energía eléctrica se contempla entre las actividades en las que pueden participar las CCE, siendo los miembros o socios los que tienen la potestad de habilitar o no la participación en la distribución de la energía. Por su parte, la Directiva de Energías Renovables hace mención de que las CER no podrán ser discriminadas en tanto que gestores de redes de distribución, dando a entender que la gestión de redes de distribución se incluye entre sus actividades permitidas.
- La prestación de servicios de recarga y la prestación de servicios de eficiencia energética aparecen contempladas entre las actividades que pueden desempeñar las CCE, pero no se mencionan expresamente para las CER quedando solo referenciadas en el marco facilitador que deben asegurar los Estados miembros.

## 2.2. MARCO REGULATORIO

Como bien se ha visto, a nivel europeo la legislación referente a las comunidades energéticas queda establecida en la Directiva (UE) 2018/2001 del parlamento europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovable (<https://www.boe.es/doue/2018/328/L00082-00209.pdf>) y en la Directiva para el Mercado Interior de Electricidad (EU)2019/944 (<https://www.boe.es/doue/2019/158/L00125-00199.pdf>).

A continuación, se hace un breve repaso de los antecedentes normativos relativos a las comunidades energéticas en el ordenamiento jurídico español.

El concepto de comunidades energéticas se introdujo por primera vez en el **Real Decreto-ley 15/2018 de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores**, mediante el cual se introdujeron medidas a favor del autoconsumo colectivo (<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-13593>).

Más adelante, con la aprobación del **Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica** (<https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-13645-consolidado.pdf>). Se complementa y reafirma el RDL15/2018 (<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-13593>).

De manera más reciente, el **Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica** (<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-6621>) transcribe al ordenamiento español la definición de comunidades de energías renovables (CER) definiéndolas como:

“como entidades jurídicas basadas en la participación abierta y voluntaria, autónomas y efectivamente controladas por socios o miembros que están situados en las proximidades de los proyectos de energías renovables que sean propiedad de dichas entidades jurídicas y que estas hayan desarrollado, cuyos socios o miembros sean personas físicas, pymes o autoridades locales, incluidos los municipios y cuya finalidad primordial sea proporcionar beneficios medioambientales, económicos o sociales a sus socios o miembros o a las zonas locales donde operan, en lugar de ganancias financieras”.

También encontramos la figura de las comunidades energéticas en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 (<https://www.idae.es/informacion-y-publicaciones/plan-nacional-integrado-de-energia-y-clima-pniec-2021-2030>), quedando estipuladas en la medida 1.13, en donde se definen las líneas de actuación para el establecimiento de un correcto marco normativo que defina a estas entidades jurídicas y favorezca su desarrollo. Por otra parte, la medida 1.6 *Marco para el desarrollo de las energías renovables térmicas*, señala el desarrollo de las CER como mecanismo de promoción de redes de calor y frío.

### 2.3. BENEFICIOS

Las CEL, más allá de ser un proyecto energético colectivo, buscan generar beneficios socioeconómicos y medioambientales en el entorno donde se desarrollan (IVACE 2020b, IDAE 2023b):

- Beneficios socioeconómicos:
  - Luchar contra la pobreza energética, facilitando la incorporación de personas en situación de vulnerabilidad a una CEL, ayuda a fomentar su inclusión y participación en la comunidad, a la vez que se les otorga una mayor responsabilidad en la gestión de la energía del hogar. Es fundamental establecer mecanismos de financiación que ayuden a estas personas a acceder a los beneficios que puede generar participar en proyectos energéticos impulsados por la CEL.
  - Fomentar el desarrollo del empleo local, ya que son un posible nicho de negocio para la creación de empresas locales de instalación y mantenimiento, que tienen la ventaja de la cercanía y no aplican gastos de desplazamiento. De esta manera, los ingresos generados pueden permanecer en la propia comunidad, aumentando la aceptación del desarrollo de energías renovables locales.
  - Activar la participación ciudadana y fomento de la comunidad, ya que Las CEL obligan a la práctica del consenso, la confianza, el diálogo, la construcción de compromisos compartidos, el sentido de pertenencia y el apoyo mutuo.
  - Atraer población, por parte de algunos ayuntamientos que están considerando, como parte de su participación en la CEL, participar en el autoconsumo colectivo a través de edificios municipales, como por ejemplo con viviendas de alquiler que permitan a sus inquilinos disfrutar de una energía gratuita renovable generada localmente, logrando un poder atractivo para aumentar su población.
  - Atracción de actividad económica, si se incorporan las CEL a polígonos industriales municipales se puede dotar a estos espacios de energía solar, incorporándolos al autoconsumo colectivo, lo que puede ser una ventaja competitiva para captar la atención de negocios interesados no solo en el ahorro económico, sino también en el desarrollo de actividades sostenibles.
- Beneficios ambientales, al constituir en sí mismas un sistema que no genera residuos y no emite contaminantes ni gases de efecto invernadero en el aire. De esta manera, las CEL proporcionan unas importantes ventajas medioambientales, con una disminución de la energía consumida, un aumento de la energía renovable distribuida y una reducción de los combustibles fósiles utilizados.

## 2.4. BARRERAS

En la actualidad existen una serie de retos a la hora de desarrollar proyectos energéticos comunitarios. Una buena forma de abordar estos obstáculos es mantenerse informado y pedir consejo a otras iniciativas comunitarias de energía pues lo más probable es que éstas ya se hayan enfrentado a problemas similares. Entre los obstáculos y desafíos que pueden conducir al fracaso de una comunidad energética se encuentran (AdT et al. 2021):

### Barreras financieras

En las primeras fases de desarrollo de una CEL, el acceso a la financiación resulta uno de los mayores desafíos para dar el empuje inicial al proyecto energético comunitario. Una vez entre en funcionamiento y de resultados el proyecto, resulta mucho más fácil que la ciudadanía se sume a participar en el mismo.

A las comunidades energéticas les resulta difícil acceder a los mecanismos de financiación privada porque no presentan el típico caso de negocio en el que las instituciones financieras suelen invertir, ya que, por lo general, las entidades bancarias no suelen conceder préstamos bancarios tradicionales sin contar con un historial previo. A la falta de confianza de los potenciales inversores se le ha de sumar la poca rentabilidad obtenida a largo plazo por otras CELs, lo cual supone que las mismas sean percibidas para la ciudadanía como un riesgo financiero.

Por consiguiente, se deben barajar una serie de herramientas de financiación que difieran de los métodos convencionales y tengan voluntad de apostar por pequeños proyectos. Así, una alternativa a los préstamos tradicionales son los bancos éticos y alternativos, tratándose de organizaciones con una mayor disposición que la banca convencional a asumir los riesgos y beneficios ligados a un proyecto de comunidad energética.

Por otra parte, el modelo de oferta pública de participaciones se ha convertido en un fructuoso método de financiación entre las cooperativas. La adquisición de una participación conlleva a ser propietario de la organización teniendo derecho a la gestión y el control de la misma; a ser inversor y esperar recibir un retorno de la inversión, bien sea financiero, social o medioambiental; y, por último, ser usuario de la cooperativa accediendo a sus servicios y beneficios asociados.

Otra opción de financiación se basa en el *crowdfunding* o financiación colectiva. Gracias a las donaciones de gente que decide apoyar el proyecto de forma altruista o bien personas que destinan sus fondos en previsión a obtener algún tipo de recompensa o la obtención del retorno de la inversión más unos intereses, se consigue dar el impulso inicial a los proyectos comunitarios de energía.

Cabe mencionar también el leasing o arrendamiento con opción a compra como instrumento de financiación. A falta de un capital para dar comienzo a la propuesta de energía ciudadana, resulta interesante alquilar las instalaciones de energía renovable a una tercera parte, contando con la posibilidad de compra a partir de un determinado plazo.

### Barreras técnicas

Durante la ejecución del proyecto técnico se ha de hacer frente a una serie de trabas. En concreto, dentro de la tipología del autoconsumo colectivo aún es de obligado cumplimiento la disposición del contador de generación neta del código de autoconsumo (CAU) (IDAE, 2023a:

[https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones\\_idae/2023\\_06\\_30\\_Guia\\_Autoconsumo\\_Colectivo.pdf](https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/2023_06_30_Guia_Autoconsumo_Colectivo.pdf)), generándose conflictos administrativos entre distribuidoras y comercializadoras por la ubicación de este, dando lugar a conflictos y aplazamientos.

Además del requisito de disponer del contador de generación, la entrega de documentación a las distribuidoras es un punto crítico para el desarrollo de una CEL. En muchas ocasiones, la demora en la entrega de documentos a las empresas distribuidoras conlleva a la aparición de nuevos formatos de entrega de la documentación a mitad de proceso, siendo necesario un nuevo envío con la estructura adecuada.

#### Barreras administrativas y legales

Los trámites administrativos asociados a las Comunidades Energéticas Locales hacen que éstas sean consideradas inviables dado el alto nivel de burocracia que conllevan. Un ejemplo de traba administrativa es la solicitud de licencias de obra municipal, tratándose de un proceso complejo, extenso y no homogéneo, pues cada ayuntamiento difiere en la interpretación de la Ley 33/2003 de 3 de noviembre de Patrimonio de las Administraciones públicas (<https://www.boe.es/eli/es/l/2003/11/03/33>) y la Ley 9/2018 de 8 de noviembre de Contratos de Sector Público (<https://www.boe.es/eli/es/l/2017/11/08/9/con>).

En cuanto a las barreras legales existentes se encuentra la tardanza en la transposición de la directiva 2019/944 sobre normas comunes en el mercado interior de la electricidad, por la que se introduce la figura de comunidad ciudadana de energía. A consecuencia de esta demora queda limitada las actividades a desarrollar por las CELs, impidiendo que las mismas desarrollen proyectos energéticos más globales de transición energética.

Asimismo, la directiva 2018/2001 de fomento del empleo de las energías renovables (<https://www.boe.es/doue/2018/328/L00082-00209.pdf>) que introduce la comunidad de energía renovable, se encuentra parcialmente transpuesta.

Por otra parte, a diferencia de otras directivas europeas no hay legislaciones específicas a nivel local que impulsen la colaboración público-ciudadana, no viéndose garantizada una plena participación y colaboración entre administraciones locales y la ciudadanía en el contexto de las comunidades energéticas.

#### Barreras sociales

La falta de información acerca de los beneficios que ofrecen los proyectos energéticos comunitarios no favorece la colaboración entre ciudadanos y autoridades locales para conformar comunidades energéticas. En este sentido, las sesiones formativas y de divulgación son de vital importancia pues es necesario compartir con la ciudadanía las ventajas que ofrecen los proyectos comunitarios, así como formar en la filosofía de las CELs.

Por ello, en las primeras fases de desarrollo de una CEL resulta fundamental que un grupo de personas asuman el liderazgo y motiven al resto del grupo, captando el interés de los potenciales miembros de la comunidad a participar de forma conjunta.

Asimismo, resulta muy probable que surjan desacuerdos dentro de la comunidad pues no todos los integrantes tienen la misma visión y aspiraciones. A tal efecto, se deben acordar unas pautas sobre

cómo trabajar, las cuales serán compartidas con las nuevas personas que decidan formar parte del proyecto. Aprender a salvar las diferencias no solo llevará a una toma de decisiones más dinámica, sino que reforzará el sentimiento de pertenencia al grupo.

## 2.5. PROCESO DE DESARROLLO DE UNA CEL

Según las recomendaciones para poner en marcha una comunidad energética local formuladas por la Red española de Ciudades por el Clima (RECC), la puesta en marcha de una CEL requiere la implicación de personas y organizaciones a participar en la ejecución de proyectos energéticos, distinguiéndose 3 fases en el proceso de desarrollo de una CEL (<https://redciudadesclima.es/sites/default/files/2023-03/Guia%20Comunidad%20Energetica.pdf>):

### **FASE 1. Fase de promoción**

El punto de partida para la creación de una CEL es la definición de su alcance, estableciendo las actividades a realizar para alcanzar el mismo. Se dará comienzo definiendo un ámbito de actuación concreto y, conforme la comunidad se vaya consolidando, se podrá ampliar el mismo.

Una vez especificado el enfoque se realiza una valoración de los recursos locales, así como un estudio de las posibles tecnologías disponibles y una búsqueda de información acerca de las implicaciones legales asociadas a las CELs.

Tras el análisis preliminar en materia legal, social y técnica de una CEL, se procede a informar a la ciudadanía sobre la iniciativa que se pretende llevar a cabo. Esto lleva asociado un proceso de divulgación y formación en la filosofía de las comunidades energéticas, además de informar acerca de las tecnologías que se van a desarrollar y cómo estas beneficiarán a la ciudadanía.

### **FASE 2. Fase de creación**

En esta etapa se necesita la formación de un grupo motor que asuma el liderazgo y la responsabilidad, dinamizando y despertando la motivación del resto de los integrantes.

Especificado el número de personas interesadas en participar en el proyecto se especifican una serie de puntos clave tales como la entidad jurídica que se desea adoptar, el modelo económico y el modelo de participación de los actores implicados.

Se hará un pre dimensionado de la instalación a propósito de conocer la potencia de esta y, posteriormente, se determinarán unos coeficientes de reparto para repartir la energía en función de los consumos de los usuarios.

A continuación, se definirá el modelo económico que deberá cubrir la totalidad de los gastos necesarios para el correcto desarrollo del proyecto, los gastos de gestión y mantenimiento y los asociados a las obligaciones fiscales de la figura jurídica escogida.

En cuanto a la elección de la figura jurídica, ésta se hará atendiendo a los participantes y sus roles, el modelo económico definido y el propósito de la CEL (IIDMA, 2022).

### FASE 3. Fase de operación y gestión

Una vez decidida la figura jurídica se procederá a la constitución de la entidad escogida por medio de la correspondiente acta funcional. En este documento se redactarán los estatutos sociales por los que se registrará la CEL, quedando recogidos sus fines, la actividad a desarrollar, los órganos de gobernanza y los derechos y obligaciones de los miembros.

Asimismo, es recomendable redactar un reglamento interno que profundice en aspectos concretos de la gobernanza, no contradiciéndose con los estatutos sociales.

El siguiente paso será la ejecución del proyecto energético por parte de la empresa correspondiente, quién se encargará de realizar su redacción, tramitación administrativa, instalación, y puesta en marcha.

Con la instalación puesta en marcha y los miembros beneficiándose de ésta, el último paso consiste en la gestión de la comunidad energética, bien por parte de la administración local o por asesores externos.

## 2.6. VEHICULOS JURIDICOS

Para la creación de una CER o CCE se requiere la constitución de una entidad jurídica de entre las permitidas y contempladas en el ordenamiento jurídico, de forma que éstas se ajusten al objeto y definición de este tipo de comunidades y sean capaces de dotarlas de personalidad jurídica (IIDMA, 2022).

El Considerando (71) de la Directiva 2018/2001 determina lo siguiente:

"Las características particulares de las comunidades locales de energías renovables en relación con su tamaño, su estructura de propiedad y el número de proyectos pueden obstaculizar su competitividad en igualdad de condiciones frente a actores a gran escala, es decir, frente a competidores que cuenten con proyectos o carteras de mayor envergadura. Por consiguiente, los Estados miembros deben tener la posibilidad de elegir cualquier forma de entidad para las comunidades de energías renovables, siempre y cuando dicha entidad pueda ejercer derechos y estar sujeta a obligaciones actuando en nombre propio"(<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2018-82107>).

En el mismo sentido, el Considerando (44) de la Directiva 2019/944, establece:

"La pertenencia a las comunidades ciudadanas de energía debe estar abierta a todas las categorías de entidades. No obstante, deben reservarse las competencias de decisión dentro de una comunidad ciudadana de energía a aquellos miembros o socios que no participen en una actividad económica a gran escala y por los que el sector de la energía no constituya un ámbito de actividad económica principal (...). Las normas referentes a las comunidades ciudadanas de energía no excluyen la existencia de otras iniciativas ciudadanas, como las que derivan de acuerdos de Derecho privado. Por lo tanto, los Estados miembros deben poder asignar cualquier tipo de entidad a las comunidades ciudadanas de energía, como, por ejemplo, asociación, cooperativa, sociedad, organización sin ánimo de lucro o pyme, siempre que esta entidad pueda

ejercer derechos y esté sujeta a obligaciones en nombre propio" (<https://www.boe.es/doue/2019/158/L00125-00199.pdf>).

Se va a profundizar a cerca de las entidades jurídicas reconocidas por el ordenamiento que podrían cumplir con los requisitos que definen una comunidad de energías renovables:

#### 2.6.1. ASOCIACIONES

Las asociaciones son agrupaciones de personas que desarrollan una actividad colectiva de forma estable, democrática y sin ánimo de lucro. Las características de las asociaciones que cumplen con los requisitos de las comunidades energéticas son:

- Personalidad jurídica y plena capacidad de obrar.
- Carácter abierto y voluntario, pues a nadie se le impone la obligación de constituir una asociación, integrarse en ella o permanecer en su seno. Asimismo, la integración en una asociación constituida es libre y voluntaria, siempre que se cumpla lo dispuesto en los Estatutos.
- Las personas físicas y las personas jurídicas sean éstas públicas o privadas, podrán constituir asociaciones, así como formar parte de las mismas.
- Entidad sin ánimo de lucro. Por ende, los beneficios obtenidos deben ser destinados al cumplimiento de los fines específicos de la asociación, no pudiendo ser repartidos entre los asociados.
- Funcionamiento y organización democráticos, de forma que aquellas entidades públicas que decidan ejercer el derecho a asociarse lo lleven a cabo en igualdad de condiciones que el resto de los asociados.

#### 2.6.2. COOPERATIVAS

Las sociedades cooperativas consisten en la unión voluntaria de personas físicas y jurídicas, con propósito de satisfacer necesidades individuales y colectivas, a través de la realización de actividades económicas de producción, distribución y consumo de bienes y servicios. Las características propias de las sociedades cooperativas que cumplen los requisitos de las comunidades energéticas son:

- Personalidad jurídica y plena capacidad de obrar.
- Carácter abierto y voluntario
- Socios o miembros: personas físicas y jurídicas, pudiendo ser éstas últimas de naturaleza pública o privada y, comunidades de bienes.



- Finalidad primordial no financiera. Persiguen la satisfacción de las necesidades y aspiraciones económicas y sociales de los socios.
- Autonomía.

### 2.6.3. SOCIEDADES CIVILES

Las sociedades civiles se definen como un contrato por el que dos o más personas se obligan a poner en común dinero, bienes o industria con ánimo de partir entre sí las ganancias.

En cuanto a las características de las sociedades civiles en cumplimiento con los requisitos de las comunidades energéticas se tiene:

- Personalidad jurídica y plena capacidad de obrar.
- Carácter voluntario, pues no hay obligación alguna de constituir las, integrarlas o permanecer en ellas.
- Socios o miembros: pudiendo ser éstas últimas de naturaleza pública o privada y, comunidades de bienes.

## 2.7. SITUACION ACTUAL DE LAS COMUNIDADES ENERGÉTICAS LOCALES A NIVEL EUROPEO, NACIONAL Y AUTONÓMICO

El 20 de enero de 2023 el repositorio de Comunidades energéticas lanzó un mapa interactivo de comunidades energéticas en Europa, basado en una lista creada por el proyecto Comets, financiado por la UE (<http://www.comets-project.eu/>). Los objetivos de esta iniciativa son dar a conocer las comunidades energéticas, poner en contacto a la ciudadanía con ellas y servir de inspiración para crear nuevas comunidades.

El mapa ofrece una descripción general de las comunidades energéticas de Europa y sus datos específicos, como el tipo de comunidad energética, el número de miembros, su producción de energía, etc.

Con los datos extraídos del repositorio de Comunidades Energéticas se ha realizado el gráfico correspondiente a la figura 1 con el propósito de mostrar el estado actual de las CELs en Europa. En la figura citada anteriormente se aprecia que Alemania es el país a la cabeza con el mayor número de comunidades, con cerca de 5000 comunidades energéticas, seguido de Holanda y Dinamarca, con 987 y 633, respectivamente. En España, se contabilizan 228 comunidades energéticas, lo que representa un valor inferior al 10% de las existentes en Alemania.



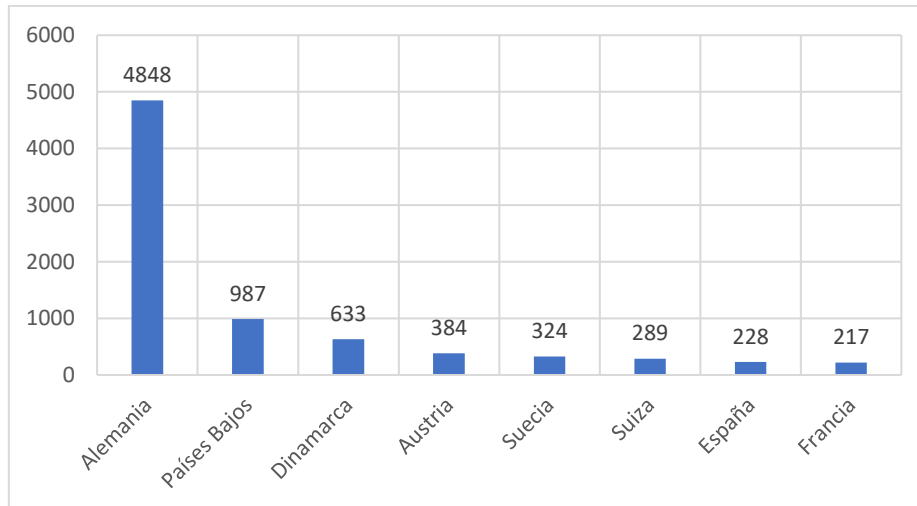


Figura 1. Presencia de las comunidades energéticas en Europa. Fuente: Propia

A su vez, el IDAE ha publicado el mapa de comunidades energéticas del programa de incentivos CE Implementa. Mediante el visor de comunidades energéticas del IDAE se puede consultar información y estadísticas sobre los proyectos de comunidades energéticas a nivel autonómico, provincial, municipal y local. Además, proporciona datos a través de tablas resumen con potencias de energías renovables, número de puntos de recarga para vehículos eléctricos, sistemas de almacenamiento, etc.

A nivel autonómico, la Asociación Valenciana de Empresas del Sector de la Energía ([Avaesen](https://www.avaesen.es/)) ha desarrollado el primer mapa interactivo de comunidades energéticas locales de la Comunitat Valenciana ([https://www.plazaenergia.es/mapa\\_cels/](https://www.plazaenergia.es/mapa_cels/)), con financiación de la Conselleria de Vivienda y Arquitectura Bioclimática. La comunidad Valenciana cuenta con un total de 62 CEL (<https://www.avaesen.es/>).

La Estrategia Valenciana de Cambio Climático y Energía 2030 (<https://mediambient.gva.es/documents/163279113/163282680/ESTRATEGIA+VALENCIANA+DE+ENERGIA+Y+CAMBIO+CLIMATICO/4aa4c80d-bc14-4401-a6ac-a40030b5992b>) busca promover la acción coordinada en la lucha contra el cambio climático, incorporando, por primera vez, la gestión energética como herramienta estratégica hacia una economía competitiva y sostenible. Fue aprobada a principios de 2019 y entre sus objetivos básicos esta:

- La reducción de las emisiones de GEI en un 40% con respecto a 1990.
- La disminución de un 43% de ETS y un 30% de emisiones difusas con respecto a 2005.
- El aumento de la eficiencia energética de, al menos, el 32,5 % para 2030.
- Una cuota de energía procedente de fuentes renovables de, al menos, el 32% del consumo final bruto de energía de la Comunitat Valenciana en 2030.
- El aumento de la potencia instalada en energía renovable, pasando a disponer de 10,8 GW en 2030.

También, con el objetivo de dar un mayor impulso a la lucha contra el cambio climático y avanzar hacia un territorio más sostenible, el Consell de la Generalitat Valenciana realizó en junio de 2019 una declaración institucional de emergencia climática en la Comunitat Valenciana, en la que marca el

objetivo de reducir un 40% las emisiones contaminantes de 2030 y que el 100% de la energía provenga de fuentes limpias en 2050.

Para acelerar la transición energética y combatir la emergencia climática, se publica en agosto de 2020 el Decreto Ley 14/2020 (<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOGV-r-2020-90356>), que tiene la finalidad de crear un marco normativo y facilitar la instalación de potencia en centrales eléctricas fotovoltaicas y eólicas hasta el año 2030.

A finales de 2022 se aprobó la Ley de Cambio Climático y Transición Ecológica de la Comunitat Valenciana ([https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2023-4378](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2023-4378)) con la que se pretende trazar una hoja de ruta y crear el marco legal que le permita reducir las emisiones de GEI, avanzar en el despliegue de las renovables y fijar los instrumentos necesarios para asegurar una transición justa.

El Plan de Fomento de las Comunidades Energéticas Locales (CEL), elaborado por el IVACE tiene como objetivo fundamental “para 2030, que todos los municipios del territorio valenciano hayan implantado una Comunidad Energética Local para desarrollar los servicios de autoconsumo compartido, redes de calor, movilidad eléctrica compartida o iniciativas de generación de energía renovable e iniciativas de eficiencia energética” (<https://www.ivace.es/index.php/es/documentos/energia-publicaciones>). Este Plan es el resultado de un trabajo colaborativo en el que están representadas administraciones públicas, sector energético, consumidores y cooperativismo (Generalitat Valenciana, Unión Española Fotovoltaica (UNEF), Fundació Canvi Climàtic, Federación de Cooperativas Eléctricas de la Comunitat Valenciana, el Instituto Tecnológico de la Energía (ITE), Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético (IDAE), Asociación Valenciana de Empresas de Energía (Avaesen), etc).

Entre las medidas que propone este Plan, podemos destacar:

- Fomentar el interés de la sociedad en general y su implicación en la transición energética y en particular en las CEL.
- Capacitar a los diferentes agentes y facilitar el desarrollo técnico-administrativo de las CEL.
- Fomentar la cooperación.

Estas medidas propuestas se pueden valorar muy positivamente, ya que permite a gran diversidad de agentes (ayuntamientos, cooperativas, etc.) impulsar estrategias de sostenibilidad e implementar el desarrollo de las CEL desde diferentes ámbitos que contribuyan a los objetivos globales contra el cambio climático.

### 3. DISEÑO DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA LOCAL

#### 3.1. FORMA JURÍDICA

La figura jurídica escogida por el ayuntamiento y los habitantes del municipio de Bugarra para constituir la comunidad energética local es la asociación. En este tipo de forma jurídica cada socio tiene un voto, garantizándose así una gestión completamente democrática.

#### 3.2. CONSTITUCIÓN

La asociación adquiere personalidad jurídica y capacidad de obrar a través de la formalización del acta funcional, documento que recogerá la siguiente información: identificación de los socios, pactos y denominación de la comunidad, aprobación de los Estatutos, y lugar y fecha de la reunión en la que se firmó dicha acta.

En presencia de todas las personas interesadas en formar parte del proyecto de energía ciudadana, se establecerán los principios fundamentales que regirán el funcionamiento de la asociación. En la elaboración de estas reglas se debe especificar un contenido obligatorio, además de la información adicional que los socios consideren oportuna. Los estatutos de la comunidad serán los siguientes:

- 1) La denominación de la asociación será **Comunidad Energética Local de Bugarra**, no coincidiendo ni asemejándose a ningún otro nombre que se encuentre inscrito en el registro de asociaciones, ni con cualquier otra persona física, jurídica o entidad existente.
- 2) El domicilio social será el municipio de Bugarra, perteneciente a la provincia de Valencia, contando con un ámbito de actuación local. De este modo, la inscripción de la asociación se hará en el registro autonómico de la Comunidad Valenciana.
- 3) Entre los fines y actividades a desempeñar por la asociación se encuentran la generación de energía eléctrica, su gestión y el suministro de dicha energía a todos los socios, con perspectiva de añadir otras actividades de las permitidas por ley en un futuro.
- 4) En relación con los requisitos de admisión y baja, la incorporación de nuevos socios será posible en los plazos de modificación de los coeficientes de reparto, los cuales serán anuales. Análogamente, el abandono de la asociación podrá darse en cualquier momento, siendo efectiva la baja en los plazos de modificación anteriormente comentados.
- 5) Los socios tendrán derecho a un porcentaje de la energía generada en función de su propio consumo mediante el establecimiento de unos coeficientes de reparto.
- 6) Los coeficientes de reparto serán dinámicos, esto es, podrán ser distintos para cada usuario en cada hora del año, calculándose en función del consumo de energía del usuario en cuestión. El plazo estipulado para modificar estos coeficientes será pasado un año desde la última modificación.

- 7) La asociación estará gestionada de forma democrática pues cada socio tiene un voto y, por lo general, se llegarán a consensos por mayoría simple.
- 8) En cuanto a los órganos de gobierno y la composición de los mismos, la asociación contará con una **asamblea general** como órgano supremo de gobierno, conformada por todos los asociados, debiéndose reunir como mínimo una vez al año. Como se ha mencionado en el punto anterior, generalmente se llegará a acuerdos por mayoría simple de votos, dando cabida a la posibilidad de establecer mayoría reforzada en determinados temas si todos los participantes lo considerasen oportuno.

Asimismo, se dispondrá de una **junta directiva** encargada de velar por los intereses de la asociación, de acuerdo con las disposiciones y directivas de la asamblea general, constituido por un mínimo de 3 socios. En el caso que nos ocupa, el órgano de representación estará integrado por el ayuntamiento, el presidente de la comunidad de vecinos de la vivienda plurifamiliar (finca constituida por 6 viviendas que desean formar parte del proyecto comunitario de energía) y un vecino (representante de las otras 6 viviendas unifamiliares), no contemplándose la recepción de retribuciones en función del cargo para ninguno de los componentes de este órgano.

- 9) El patrimonio inicial consistirá en la cesión de la cubierta del polideportivo municipal por parte del ayuntamiento. Una vez en marcha el proyecto comunitario de energía, los recursos económicos generados se destinarán al mantenimiento de las instalaciones y a proyectos de la comunidad energética locales decididos de forma democrática.

### 3.3. TECNOLOGÍA EMPLEADA EN LA GENERACION DE ENERGÍA

La propuesta energética de participación ciudadana a desarrollar consistirá en una instalación fotovoltaica de autoconsumo colectivo sobre la cubierta del pabellón deportivo y una red de distrito que proporcione calefacción y agua caliente sanitaria usando la tecnología de la biomasa.

En cuanto a la instalación fotovoltaica, se pretende verter a la red la energía excedente a fin de recibir una compensación económica por la venta de los excedentes. Según lo dispuesto en el Real Decreto 244/2019 (<https://www.boe.es/eli/es/rd/2019/04/05/244>), la instalación prevista se encuadra dentro de la categoría de autoconsumo colectivo con excedentes acogida a compensación a través de red, en donde al menos un consumidor deberá estar conectado en red interior. La siguiente figura muestra el conexionado de la instalación a modo de esquema:

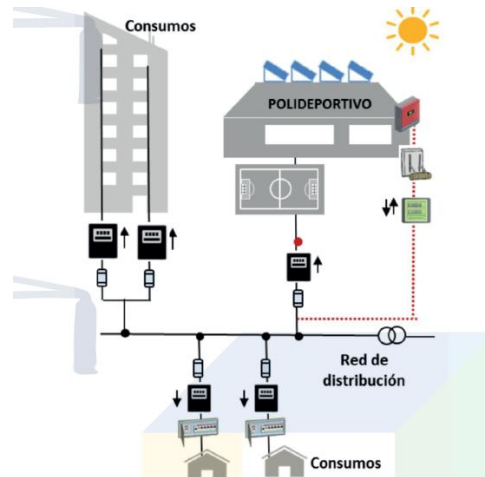


Figura 2. Esquema de conexión de autoconsumo colectivo con un consumidor conectado en red interior y con otros consumidores a través de red. Fuente: IDAE, 2023c: Guía Profesional de Tramitación del Autoconsumo

En esta configuración, los consumidores asociados deben encontrarse, en la actualidad, a menos de 2000 metros de la cubierta en donde esté situada la instalación generadora, distancia que ha sido ampliada a través del Real Decreto 244/2019.

### 3.4. MODELO DE GESTIÓN DE LA CEL Y ACTORES IMPLICADOS

Para facilitar el correcto desarrollo y operación de la comunidad energética se ha adoptado el modelo de gestión “As a Service”. Este modelo se basa en el pago por uso de la energía asignada a cada miembro sin un desembolso económico inicial. De esta forma, la inversión puede autofinanciarse en base a los ahorros económicos que la propia instalación produce al mismo tiempo que se da cabida a que los más vulnerables puedan formar parte de la comunidad (Vañó, 2023). A su vez, la selección de este modelo lleva asociados los siguientes actores:

- La titularidad de la instalación de generación se corresponde con la totalidad de los miembros de la comunidad energética adheridos a esa instalación de generación en régimen de autoconsumo colectivo.
- La propiedad de la instalación generadora es de la asociación Comunidad Energética Local de Bugarra.
- Comercializadora. Figura encargada de la gestión del reparto energético en base a los coeficientes de reparto establecidos por la asociación, así como de los excedentes de la instalación de autoconsumo.
- Gestor energético. Figura que actúa en representación de la comunidad energética en las cuestiones relativas al autoconsumo colectivo.

### 3.5. COEFICIENTES DE REPARTO

En una comunidad energética es necesario distribuir la energía producida entre sus socios a través de unos coeficientes de reparto. Tal como se ha mencionado en los estatutos sociales, se hará uso de coeficientes variables a fin de optimizar el autoconsumo colectivo.

El cálculo de los coeficientes de reparto se hará considerando los consumos de los usuarios para cada hora del día a lo largo del año 2022 y el consumo total de los socios, determinándose mediante la expresión (1):

$$Coef_{ij} = \frac{Consumo_{ij}}{Consumo\ total_j} \quad (1)$$

Donde:

*Coef<sub>ij</sub>*: Coeficiente de reparto dinámico del usuario i a la hora j. Su valor estará comprendido entre 0 y 1. Se debe cumplir que la suma de todos los coeficientes de reparto en una hora de todos los usuarios sea igual a la unidad.

*Consumo<sub>ij</sub>*: Consumo del usuario i durante el año 2022 a la hora j

*Consumo total<sub>j</sub>*: Consumo del total de usuarios durante el año 2022 a la hora j.

## 4. DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### 4.1. CONSUMOS

El proyecto energético que se desea desarrollar dará suministro energético a 3 edificios municipales (polideportivo, camping y restaurante) y a 12 viviendas del municipio, debiéndose considerar estos consumos para el correcto dimensionamiento de la instalación.

Debido a que los consumos de los tres edificios municipales presentan una tendencia similar, se presentarán las curvas de carga horaria del camping y las del consumo residencial tipo de una vivienda del municipio de Bugarra para las distintas estaciones pues hay grandes demandas eléctricas en los periodos vacacionales en comparación con el resto del año.

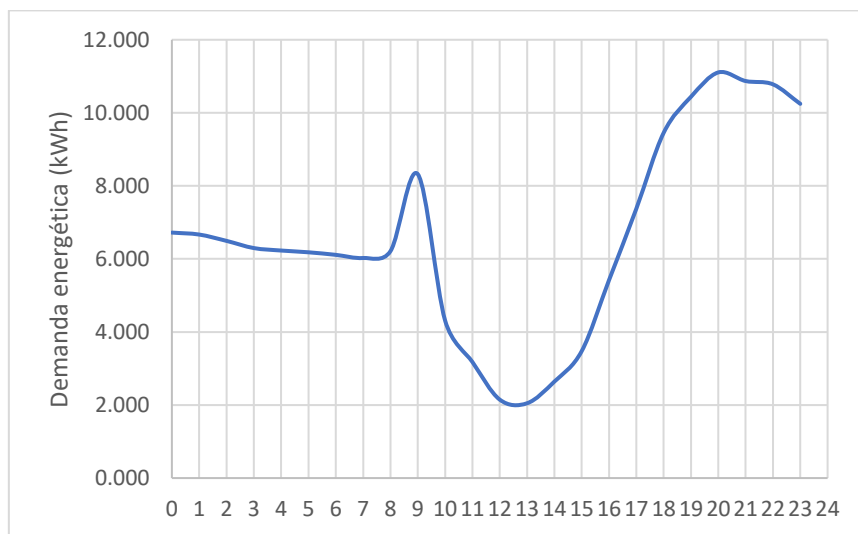


Figura 3. Curva horaria Camping enero día lectivo. Fuente propia

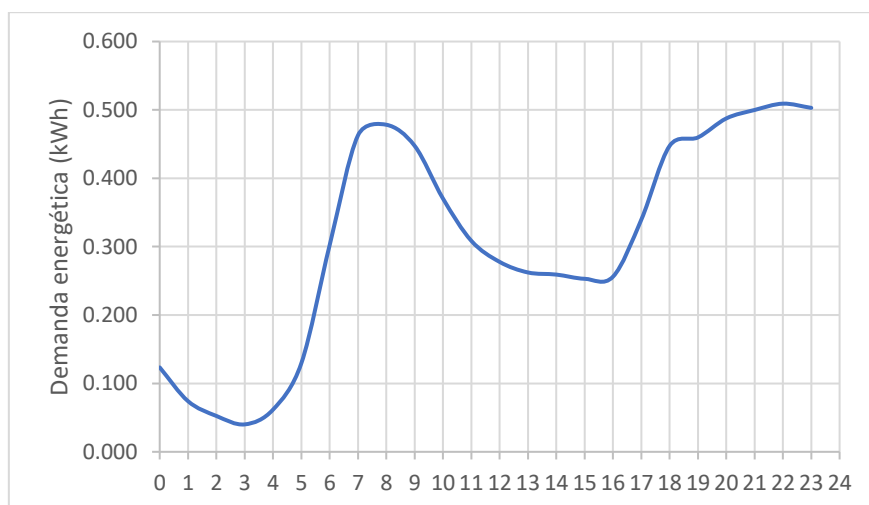


Figura 4. Curva horaria residencial enero día lectivo. Fuente propia

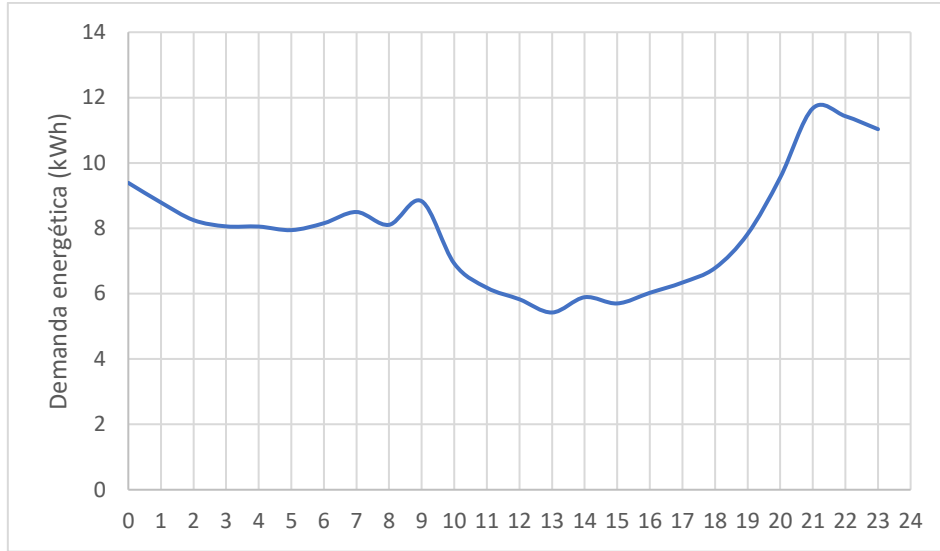


Figura 5. Curva horaria Camping abril día lectivo. Fuente propia

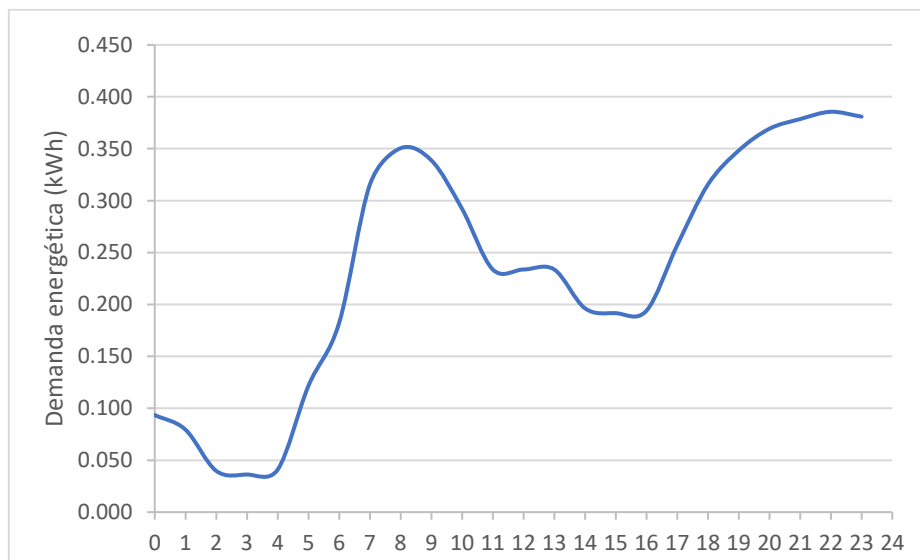


Figura 6. Curva horaria residencial abril día lectivo. Fuente propia



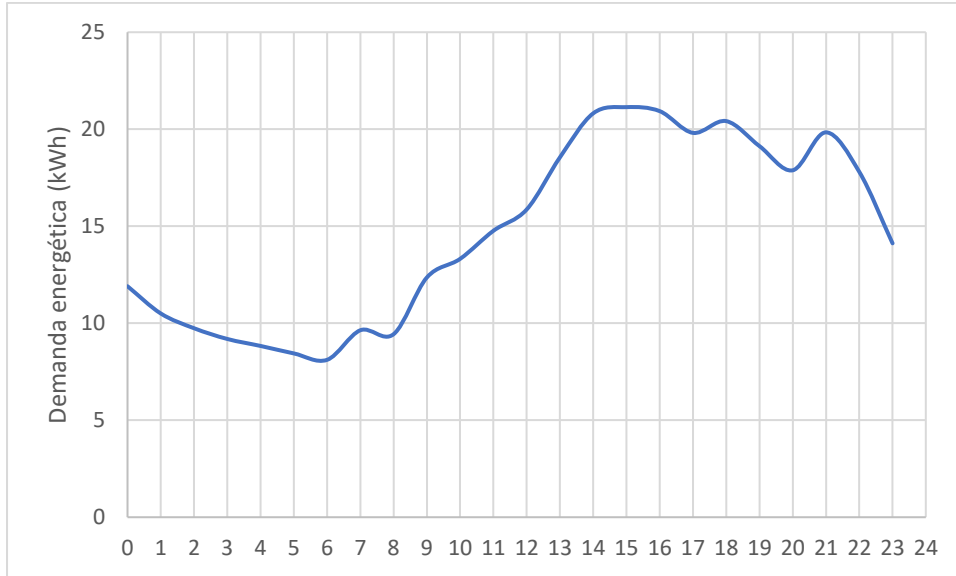


Figura 7. Curva horaria Camping agosto día lectivo. Fuente propia

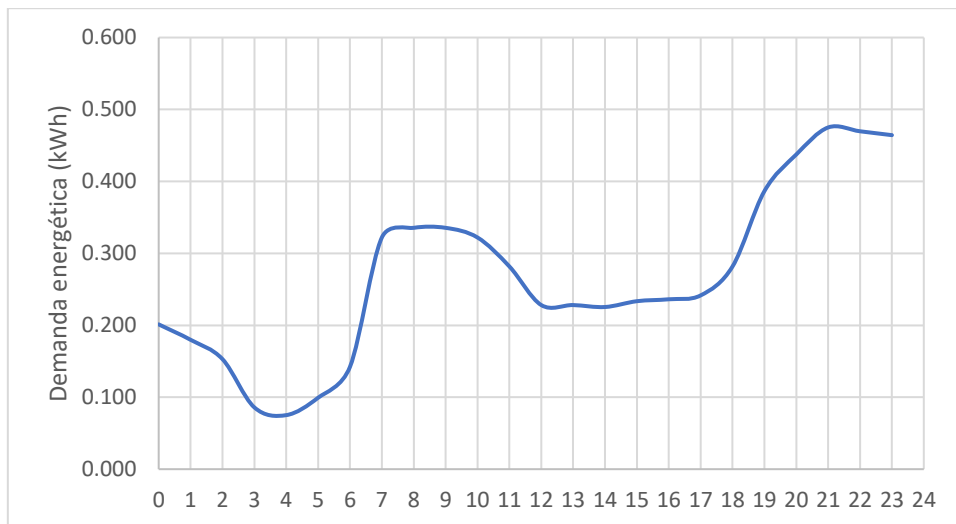


Figura 8. Curva horaria residencial agosto día lectivo. Fuente propia

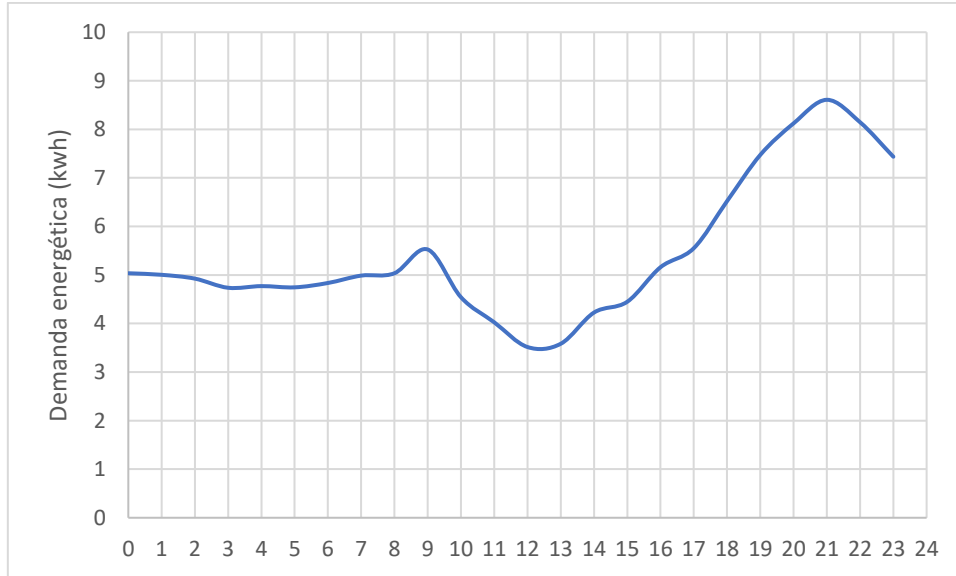


Figura 9. Curva horaria Camping noviembre día lectivo. Fuente propia

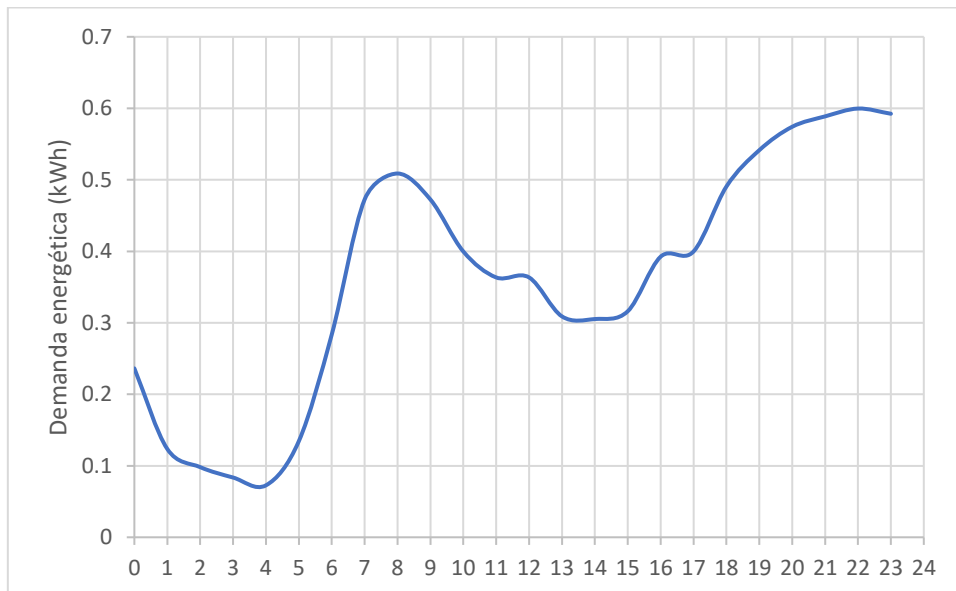


Figura 10. Curva horaria residencial noviembre día lectivo. Fuente propia

## 4.2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

### Paneles fotovoltaicos

Para la realización de este proyecto se emplearán paneles monocristalinos de la marca **Trinasolar modelo VERTEX TSM - DEG19C.20 de 550 Wp**. Cabe resaltar que la tecnología de fabricación de estos módulos ha superado unas pruebas de homologación muy estrictas que permiten garantizar, por un lado, una gran resistencia a la intemperie y por otro, un elevado aislamiento entre sus partes eléctricamente activas y accesibles externamente. La siguiente tabla muestra las especificaciones técnicas del modelo citado:

Tabla 1. Especificaciones técnicas módulo fotovoltaico VERTEX TSM DEG19C.20 -550W. Fuente: Propia

Potencia nominal ( $P_{max}$ )	550 W
Tensión de funcionamiento a máxima potencia ( $V_{mp}$ )	31,8 V
Corriente de funcionamiento a máxima potencia ( $I_{mp}$ )	17,29 A
Tensión de vacío ( $V_{oc}$ )	38,1 V
Corriente de cortocircuito ( $I_{sc}$ )	18,39 A
Eficiencia del módulo	21%
Coefficiente de temperatura ( $\%V_{mp}$ )	-0,34 $\%/^{\circ}\text{C}$
Coefficiente de temperatura ( $\%V_{oc}$ )	-0,25 $\%/^{\circ}\text{C}$
Coefficiente de temperatura ( $\%I_{sc}$ )	0,04 $\%/^{\circ}\text{C}$
Temperatura operativa nominal del módulo ( $T_{NMOT}$ )	43 $\pm$ 2 $^{\circ}\text{C}$

Valores STC: Irradiación 1000W/m<sup>2</sup>, Temperatura de Celda 25°C

### Inversor

El inversor es el equipo encargado de convertir la energía continua generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna trifásica y sincronizar la onda sinodal con la red para su posterior inyección desde el CGP. De esta forma, garantiza la calidad de la energía vertida en la red, así como aglutina una serie de protecciones tanto para los operarios del mantenimiento de las redes como para el titular de la instalación.

Se ha seleccionado el inversor de la marca Huawei modelo SUN2000-50KTL-M3 con las siguientes características técnicas:

Tabla 2. Datos técnicos inversor SUN2000-50KTL-M3. Fuente: Propia

Datos entrada	
Máxima corriente de entrada ( $I_{mppmax}$ )	20 A
Máxima corriente de entrada total ( $I_{mppmax1}+I_{mppmax2}$ )	30 A
Máxima corriente de cortocircuito ( $I_{scmax}$ )	40 A
Mínima tensión de entrada	200 V
Máxima tensión de entrada	1100 V
Rango de tensión MPP	200-1000V
Número de seguidores MPP	4
Número de entradas por seguidor MPP	2
Datos salida	
Potencia nominal	50 kW
Máxima potencia de salida	55000 VA
Corriente de salida CA	72,2 A

### Estructura de soporte

La estructura de soporte escogida para la fijación de los paneles solares a la cubierta del pabellón deportivo es el sistema prefabricado de hormigón Solarbloc. Basándonos en el valor óptimo de inclinación obtenido en el apartado correspondiente del presente trabajo, la estructura prefabricada tendrá una inclinación de 34°.



Figura 11. Estructura Solarbloc. Fuente: Solarbloc

### 4.3. CONFIGURACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTACIOS

Previo al paso de determinar la configuración de los paneles solares se debe corregir el efecto de la temperatura sobre los valores de tensión y corriente de los módulos fotovoltaicos.

Por lo tanto, se comienza corrigiendo los valores de tensión de vacío ( $V_{oc}$ ), de tensión de máxima potencia ( $V_{mp}$ ) y de intensidad de cortocircuito ( $I_{sc}$ ), mediante los valores de tensión y corriente proporcionados por el fabricante en condiciones estándar de 25°C y 1000 W/m<sup>2</sup> y los coeficientes de temperatura:

Corrección de  $V_{OCmax}$

$$V_{OCmax} = V_{OCstc} \cdot (1 + \%V_{OC} \cdot (T_{min} - 25)) \quad (2)$$

Corrección de  $V_{mp_{min}}$ :

$$V_{mp_{min}} = V_{mp_{stc}} \cdot (1 + \%V_{mp} \cdot (T_{max,mod} - 25)) \quad (3)$$

Donde:

$$T_{max,mod} = T_{max,amb} + \left( \frac{T_{NMOT} - 20}{I_{NMOT}} \right) \cdot I_{stc} \quad (4)$$

Siendo  $T_{NMOT}$  e  $I_{NMOT}$  la temperatura bajo condiciones MNOT e Irradiancia en condiciones NMOT, respectivamente. Atendiendo a la hoja de especificaciones técnicas del fabricante se tienen los valores:

$T_{NMOT}=43^{\circ}\text{C}$ ;  $I_{NMOT}=800 \text{ W/m}^2$ .

Corrección de  $I_{SCmax}$

$$I_{SCmax} = I_{SCstc} \cdot (1 + \%I_{SC} \cdot (T_{max,mod} - 25)) \quad (5)$$

Para la obtención de los valores anteriores, se han consultado los datos climáticos y meteorológicos históricos observados para el municipio de Bugarra, teniéndose la siguiente gráfica:

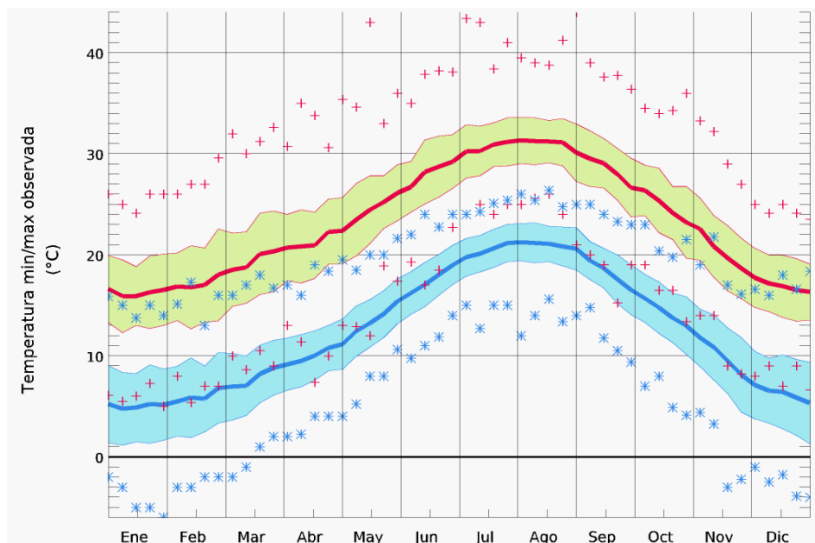


Figura 12.  $T^{\circ}$  min/max observada en el municipio de Bugarra. Fuente: Meteoblue

Del gráfico anterior se observa que la temperatura máxima se encuentra en torno a 40°C, mientras que la temperatura mínima oscila alrededor de los -5°C, por lo que según la ecuación (4) se tiene que  $T_{max,mod} = 68,75$  °C. Sustituyendo en las expresiones (2), (3) y (5) se obtiene:

$$V_{OCmax} = 40,96 \text{ V}; V_{mp_{min}} = 27,07 \text{ V y } I_{sc_{max}} = 18,71 \text{ A}$$

#### 4.3.1. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MÓDULOS

Tras el cálculo de las características eléctricas del módulo fotovoltaico corregidas por el efecto de la temperatura se ha de determinar la agrupación de los módulos fotovoltaicos. Esto es, calcular el número de módulos en serie que conforman un string, y el número de strings conectados en paralelo por cada entrada del inversor.

A la hora de agrupar los módulos, se han de tener en cuenta una serie de comprobaciones de seguridad a fin de asegurar la correcta compatibilidad del sistema con el inversor.

##### 1. Soportar tensiones máximas de vacío

La tensión a generar por los módulos fotovoltaicos a la entrada del inversor se corresponde con la suma de la tensión de vacío máxima corregida por efecto de la temperatura de todos los módulos que están conectados en serie, para una misma entrada del inversor, debiendo ser inferior a la máxima tensión de entrada del inversor:

$$V_{OCmax \text{ módulo}} \cdot n^{\circ} \text{módulos en serie} < V_{OCinversor} \quad (6)$$

De esta forma, el número máximo de módulos que pueden estar conectados en serie es 26 ya que:

$$n^{\circ} \text{módulos en serie} < \frac{1100}{40,96} = 26,9$$

##### 2. Proporcionar mínima tensión de entrada

El inversor necesita una mínima tensión de entrada para el arranque y el correcto funcionamiento de 200V, debiendo cumplirse la siguiente condición:

$$V_{mp_{min} \text{ módulo}} \cdot n^{\circ} \text{módulos en serie} > V_{min \text{ inversor}} \quad (7)$$

Así, el número mínimo de módulos a conectar en serie es de 8:

$$n^{\circ} \text{módulos en serie} > \frac{200}{27,07} = 7,39$$

##### 3. Trabajar dentro del rango de tensión MPP

De acuerdo con los datos técnicos del inversor, el rango de tensión MPP es de 200V a 1000V, debiendo trabajar el mismo dentro de ese intervalo.

$$V_{MPP \text{ min}} < V_{mp} \cdot n^{\circ} \text{módulos en serie} \quad (8)$$

$$V_{mp} \cdot n^{\circ} \text{módulos en serie} < V_{MPP \text{ max}} \quad (9)$$

De las expresiones (8) y (9) se obtiene que el número de módulos en serie ha de ser al menos igual a 7 y menor que 31.

$$\frac{200}{42,8} = 6,29 < n^{\circ} \text{módulos en serie} < \frac{1000}{31,8} = 31,45$$

#### 4. Soportar corrientes máximas de cortocircuito y de funcionamiento:

La corriente de cortocircuito máxima se corresponde con la suma de las corrientes de cortocircuito de los strings que están conectados a la misma entrada del inversor, no debiendo exceder la corriente máxima de cortocircuito que soporta el inversor ( $I_{scmax}$ ) de 40A.

$$I_{scmax \text{ modulo}} \cdot n^{\circ} \text{strings en paralelo} < I_{scmax} \quad (10)$$

Por otra parte, la corriente de entrada al inversor es la suma de las corrientes de entrada de los strings funcionando a máxima potencia conectados a la misma entrada del inversor, debiendo ser inferior a la máxima corriente de entrada ( $I_{mppmax}$ ) del inversor de 20A.

$$I_{mp \text{ módulo}} \cdot n^{\circ} \text{strings en paralelo} < I_{mppmax} \quad (11)$$

Con los valores corregidos de intensidad de cortocircuito y de funcionamiento a máxima potencia calculados anteriormente, determinamos cual es la condición más restrictiva de número de strings conectados en paralelo:

$$n^{\circ} \text{strings en paralelo} < \frac{40}{18,71} = 2,14$$

$$n^{\circ} \text{strings en paralelo} < \frac{20}{17,29} = 1,16$$

Como resultado de las comprobaciones de compatibilidad del sistema con el inversor, los límites más restrictivos son los siguientes:

$$7 < n^{\circ} \text{módulos en serie} < 26$$

$$n^{\circ} \text{strings en paralelo} < 1$$

Atendiendo a estas restricciones, **cada string estará conformado por 24 módulos en serie y ningún string conectado en paralelo**. De este modo, el número total de strings de la instalación fotovoltaica para suplir una potencia de 50kW ha de ser igual a 4 pues:

$$n^{\circ} \text{strings} \geq \frac{\text{Potencia}_{total}}{\frac{n^{\circ} \text{módulos}}{\text{string}} \cdot \frac{\text{kWp}}{\text{módulo}}} = \frac{50 \text{ kW}}{24 \frac{\text{módulos}}{\text{string}} \cdot \frac{0,55 \text{ kW}}{\text{módulo}}} = 3,79 \text{ strings}$$

En este punto, debemos comprobar que el inversor trabaja dentro del rango de tensión MPP:

$$200 < V_{mp} \cdot n^{\circ} \text{módulos en serie} = 31,8 \cdot 24 = 763,2 < 1000$$

#### 4.3.2. ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS

Resulta fundamental determinar la orientación e inclinación con tal de tener las menores pérdidas posibles por orientación e inclinación del generador distinta de la óptima.

Para conocer los valores óptimos se ha hecho uso del programa PVGIS. Así, indicando la ubicación de la instalación, la potencia pico que se desea instalar y unas pérdidas del sistema del 14%, y seleccionando la opción de optimizar el ángulo de inclinación y de azimut se obtiene que el ángulo de inclinación y orientación óptimos son 35° y 0° respectivamente.

En cuanto a la orientación, el edificio está orientado 20° al este respecto al sur. Respecto a la inclinación de los módulos se decide emplear estructuras de soporte de hormigón para los módulos fotovoltaicos fabricados con una inclinación de 34°, teniéndose un valor muy próximo al óptimo.

#### 4.3.3. DISPOSICIÓN DE MÓDULOS

Debido a la existencia de varias filas de módulos se ha de contemplar una distancia mínima entre ellas para evitar la proyección de sombras de unos paneles sobre otros.

Para el cálculo se ha seguido el procedimiento descrito en el punto 5 del anexo III del documento Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red de I.D.A.E. (PCT-C Rev.-julio 2011). De acuerdo con el citado documento:

*“La distancia mínima (d), medida sobre la horizontal, entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente es de h·k, siendo k un factor adimensional en función de la latitud”.*

El factor adimensional se calcula a través de la expresión (12) mientras que la distancia mínima a través de la expresión (13):

$$k = \frac{1}{\tan(61^{\circ} - \text{latitud})} = \frac{1}{\tan(61^{\circ} - 39^{\circ})} = 2,475 \quad (12)$$

$$d = h \cdot k = L \cdot \text{sen}(\beta) \cdot k \quad (13)$$

Teniendo en cuenta que la latitud en el municipio de Bugarra es de 39 se obtiene un valor de k igual a 2,475. Por tanto, la distancia mínima entre paneles solares será de

$$d = 1,096 \cdot \text{sen}(34) \cdot 2,475 = 1,517 \text{ metros}$$



#### 4.4. DIMENSIONADO DE LÍNEAS

Para el dimensionamiento del cableado de la instalación se ha tenido en cuenta lo expuesto en el Reglamento electrotécnico para Baja Tensión y en la norma UNE-HD 60364-7-712/2017.

En lo relativo a los cables de conexión, la ITC-BT-40 INSTALACIONES GENERADORAS DE BAJA TENSIÓN establece que “los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal” (REBT).

A su vez, la ITC-BT-19 en su punto 2.2.2. expresa que:

“La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos” (REBT).

En cuanto a la potencia de cálculo, ésta será la correspondiente a la suma de la potencia instalada de los elementos receptores aplicándose un coeficiente de simultaneidad establecido por el REBT:

1,25 en tramos que alimenten motores (ITC-BT-47)

1,80 en tramos que alimenten puntos de luz con lámparas o tubos (ITC-BT-09 e ITC-BT-44)

La sección del conductor viene determinada por las limitaciones de caída de tensión y calentamiento, escogiéndose el criterio más restrictivo.

##### 4.4.1. SECCIONES DE LOS CONDUCTORES

###### Cableado de corriente continua

###### Criterio de máxima caída de tensión

Se debe asegurar que la caída de tensión sea menor del 1,5%, considerando la longitud del cableado del string que se encuentra más lejano a la entrada al inversor.

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I_{max, str}}{\varepsilon \cdot V_{string} \cdot \gamma} \quad (14)$$

Donde:

$I_{max, str}$ : Intensidad máxima de string. (A)

$L$ : Longitud del string más lejano al inversor. (mm)

$V_{string}$ : Tensión de string. (V)

$\varepsilon$ : Caída de tensión máxima. 1,5%

$\gamma$ : Conductividad del cobre en condiciones de temperatura máxima.  $44 \frac{1}{\Omega \cdot mm^2}$

La intensidad máxima de string se corresponde con la corriente de cortocircuito máxima calculada anteriormente de 18,71A.

La tensión de string es la suma de las tensiones a máxima potencia de cada uno de los módulos que conforman el string:

$$V_{string} = 42,8 \frac{V}{mod} \cdot \frac{24 mod}{string} = 1027,2 \frac{V}{string}$$

Sustituyendo en la ecuación (14) tenemos que:

$$S = \frac{2 \cdot 90 \cdot 18,71}{0.015 \cdot 1027,2 \cdot 44} = 4,97 \text{ mm}^2$$

### Criterio térmico

La intensidad de diseño ( $I_B$ ) ha de ser el 125% de la corriente máxima del generador, esto es, la corriente máxima de cortocircuito del string ( $I_{sc,max}$ )

$$I_B = 1,25 \cdot I_{max,str} = 1,25 \cdot 18,71 = 23,39A$$

A su vez, la intensidad de diseño no ha de superar el valor de intensidad máxima admisible corregida, el cual viene dado por la siguiente expresión:

$$I_z = k_A \cdot k_B \cdot I_{tabla} \quad (15)$$

Donde:

$I_z$ : Intensidad máxima admisible corregida

$I_{tabla}$ : Intensidad máxima admisible

$k_A$ : Coeficiente de reducción por agrupación de cables

$k_B$ : Coeficiente de reducción por temperatura de operación distinta a 60°

Dado que la instalación fotovoltaica se compone de 4 strings, el factor de reducción por agrupación de cables es de 0,65.

Tabla 3. Factores de reducción por agrupación de cables. Fuente: UNE HD 60364

Punto	Disposición (En contacto)	Número de circuitos o de cables multipolares												Para usarse con las corrientes admisibles, referencia
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Agrupados en el aire, sobre una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	B.52.2 a B.52.13 Métodos A a F

Para una temperatura máxima de conductor de 90°C, la tabla A.4 de la norma UNE-EN 50618 proporciona un valor de 0,75 para el factor de reducción por Tª de operación distinta a 60º.

Tabla 4. Factores de conversión de la intensidad admisible para diferentes temperaturas. Fuente: UNE EN 50618

Temperatura ambiente °C	Factor de conversión
Hasta 60	1,00
70	0,92
80	0,84
90	0,75

Considerando una sección de 6mm<sup>2</sup> y un único cable sobre una superficie, se tiene una intensidad máxima admisible de 67A.

Tabla 5. Intensidad máxima admisible de los cables fotovoltaicos. Fuente: UNE EN 50618

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Intensidad máxima admisible de acuerdo con el método de instalación		
	Un único cable al aire libre A	Un único cable sobre una superficie A	Dos cables cargados en contacto, sobre una superficie A
1,5	30	29	24
2,5	41	39	33
4	55	52	44
6	70	67	57
10	98	93	79
16	132	125	107
25	176	167	142
35	218	207	176
50	276	262	221
70	347	330	278
95	416	395	333
120	488	464	390
150	566	538	453
185	644	612	515
240	775	736	620

Temperatura ambiente: 60 °C (Para otras temperaturas ambiente véase tabla A.4).  
Temperatura máxima del conductor: 120 °C.

NOTA El periodo de utilización previsto a una temperatura máxima del conductor de 120 °C y una temperatura ambiente máxima de 90 °C es de 20 000 h.

$$I_z = 0,65 \cdot 0,75 \cdot 67 = 32,66A$$

Con este criterio se observa que una sección de 6mm<sup>2</sup> resulta adecuada puesto que se cumple que la intensidad de diseño no supera el valor de intensidad máxima admisible corregida.

Atendiendo a los resultados de ambos criterios, la sección de cableado en el tramo de corriente continua es de 6mm<sup>2</sup>.

### Cableado de corriente alterna

#### Criterio de caída de tensión

La expresión de caída de tensión para distribución trifásica es:

$$\varepsilon = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot V} \quad (15)$$

Donde:

$\varepsilon$ : Caída de tensión (%).

L: Longitud. 20m

P: Potencia. 50000W

V: Tensión del sistema. 400 V

$\gamma$ : Conductividad del cobre en condiciones de temperatura máxima.  $44 \frac{1}{\Omega \cdot mm^2}$

$$S \geq \frac{50000 \cdot 20}{44 \cdot 1,5 \cdot 400} = 37,88 \text{ mm}^2$$

Con una sección de 50mm<sup>2</sup>, la caída de tensión es de 1,03%, siendo este valor inferior al máximo establecido por el REBT.

#### Criterio térmico

En este caso, la intensidad de diseño ( $I_B$ ) ha de ser como mínimo el 125% de la corriente de salida del inversor, determinándose mediante la siguiente expresión:

$$I_{ccmax} = \frac{S_{max,inversor}}{\sqrt{3} \cdot V} \quad (17)$$

Sustituyendo en (17) los datos del inversor proporcionados por el fabricante, los cuales se encuentran recogidos en la tabla 2, se tiene que  $I_{ccmax} = 79,39A$ .

$$I_B \geq 1,25 \cdot 79,39 = 99,24A$$

De forma análoga al apartado de corriente continua, la intensidad de diseño ha de estar por debajo del valor de intensidad máxima admisible corregida  $I_z$ .

En el tramo que discurre entre el inversor y el C.G.B.T se dispone de cable unipolar al aire (bandeja), por lo que según la Tabla B.52.1 de la norma UNE HD 60364-5-52 le corresponde el método de instalación tipo F.

Se comprueba si una sección de 35mm<sup>2</sup> soporta el valor de intensidad de diseño de 99,24A. Consultando la Tabla C.52-1 bis de la norma UNE HD 60364-5-52, con un método de referencia tipo F y 3 conductores de aislamiento XLPE (columna 11), se tiene un valor  $I_{tabla}$  de 153A.

Tabla 6. Intensidades admisibles en amperios Temperatura ambiente 40 °C en el aire. Fuente: UNE-HD 60364-5-52

Método de instalación de la tabla B.52-1	Número de conductores cargados y tipos de aislamiento																		
	A1	PVC 3	PVC 2				XLPE 3	XLPE 2											
A2	PVC 3	PVC 2					XLPE 3	XLPE 2											
B1				PVC 3	PVC 2				XLPE 3			XLPE 2							
B2			PVC 3	PVC 2				XLPE 3	XLPE 2										
C					PVC 3				PVC 2		XLPE 3		XLPE 2						
E							PVC 3			PVC 2		XLPE 3	XLPE 2						
F									PVC 3			PVC 2	XLPE 3	XLPE 2					
	1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13
Sección mm <sup>2</sup>																			
Cobre																			
1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	-	-
2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	-	-
4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	-	-
6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	-	-
10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	-	-
16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	-	-
25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146	-
35	-	-	-	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182	-
50	-	-	-	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220	-
70	-	-	-	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282	-
95	-	-	-	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343	-
120	-	-	-	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397	-
150	-	-	-	-	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458	-	-
185	-	-	-	-	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523	-	-
240	-	-	-	-	-	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617	-

La intensidad máxima admisible corregida, así como los factores de corrección por agrupación de cables y por temperatura de operación distinta a 60°C se calculan del mismo modo que en el apartado anterior, teniéndose en este caso  $k_A = 1$ :  $k_B = 0,75$ .

$$I_z = 1 \cdot 0,75 \cdot 153 = 114,75A$$

En el caso de corriente alterna el criterio más restrictivo es el criterio de caída de tensión, escogiéndose una sección de 50mm<sup>2</sup>.

#### 4.4.2. PROTECCIONES

Toda instalación eléctrica requiere la instalación de dispositivos de protección para garantizar la seguridad de los usuarios frente a contactos directos e indirectos, así como para proteger a la misma de posibles sobretensiones y sobrecargas.

En este apartado, se desarrolla la protección contra cortocircuitos, contra sobrecargas y la protección de puesta a tierra de contactos directos e indirectos.

##### Protecciones en el tramo de corriente continua

La protección frente a sobrecargas en el lado de corriente continua se hará mediante fusibles tipo gPV. Para determinar el calibre del fusible se han de verificar las condiciones (16) y (19), según el criterio expuesto en la norma UNE 60364,4-43:

$$I_B < I_n < I_Z \quad (16)$$

$$I_2 < 1,45 \cdot I_Z \quad (19)$$

Donde:

$I_B$ : Corriente de diseño.

$I_n$ : Corriente nominal del fusible

$I_Z$ : Corriente máxima admisible.

$I_2$ : Corriente que garantiza el funcionamiento efectivo del dispositivo de protección.

Para fusible tipo gG:  $I_2 = 1,6 \cdot I_n$

De este modo, la intensidad nominal debe cumplir las dos condiciones anteriores:

$$23,39A < I_n < 32,66A$$

$$I_n < 29,6A$$

Se selecciona **fusible tipo gG de calibre de 25A**.

#### Protecciones en el tramo CA

La protección del inversor frente a sobrecargas se efectuará mediante interruptor automático. Según la Norma UNE20-460, se considera que un dispositivo de protección protege de modo efectivo frente a sobrecargas si se verifican las condiciones (16) y (19).

En este caso, la corriente de diseño ( $I_B$ ) es el 125% de la máxima corriente de salida del inversor.

Según UNE's 60898 y 61009, para el caso de interruptores magnetotérmicos la intensidad de funcionamiento de la protección ( $I_2$ ) se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

$$I_B = 1,25 \cdot 79,39 = 99,23A < I_n < I_Z = 188 \cdot 0,75 = 141A$$

$$I_n < 141A$$

La selección de los dispositivos de protección frente a cortocircuitos se hará atendiendo a los siguientes criterios:

- El poder de corte de los dispositivos no será inferior a la intensidad de cortocircuito máxima prevista en su punto de utilización.
- El tiempo de corte de toda corriente resultante de un cortocircuito que se produzca en un punto cualquiera del circuito no será superior al tiempo que tarden los conductores en alcanzar su temperatura máxima admisible.

La línea que alimenta la instalación de generación donde se encuentra el Cuadro Secundario de la instalación fotovoltaica requiere una protección magnetotérmica superior a 63A, por lo que se decide

instalar un interruptor automático de caja moldeada de 125 A de Intensidad nominal, sensibilidad 300mA y PdeC = 18 kA.

Para la protección fotovoltaica contra sobretensiones transitorias de origen atmosférico y de maniobra, se dispondrá de un protector SPD de categoría 2 que desvía las sobretensiones a tierra, cumpliéndose lo dispuesto en la ITC-BT-23. Así, al superarse el umbral de disparo de la protección se hace una derivación a tierra para evitar que esa sobretensión llegue al inversor, debiéndose instalar una conexión de toma a tierra independiente. Se ha escogido el protector SPD con las siguientes características:

- Máxima tensión PV: 1200V
- Resistencia de cortocircuito: 1000A
- Corriente nominal de descarga: 20kA
- Corriente máxima de descarga: 40kA
- Tiempo de respuesta:  $\leq 100\text{ns}$ .

Por último, se dispondrá de la puesta a tierra a fin de proteger la instalación contra contactos indirectos y cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión y con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La norma ITC-BT-18 establece que los conductores de protección deberán ser del mismo material que los conductores activos utilizados en la instalación. La siguiente tabla proporciona la sección de los conductores de protección en función de los conductores activos:

*Tabla 7. Sección mínima de los conductores de protección. Fuente: ITC-BT-18*

Sección de los conductores de fase de la instalación. $S$ ( $\text{mm}^2$ )	Sección mínima de los conductores de protección. $S_p$ ( $\text{mm}^2$ )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Así, se utilizarán conductores de protección de cobre y de 16mm<sup>2</sup> de sección, los cuales se conectarán a un borne principal de tierra.

La red de tierras será independiente de la red de la compañía distribuidora, con un valor de resistencia de tierra que garantice que cualquier masa no alcance tensiones de contacto superiores a 24 V.

Puesto que el diferencial seleccionado tiene una sensibilidad de 30mA, la resistencia a tierra debe ser inferior a:

$$R_t \leq \frac{24}{0.3} = 80 \Omega$$

Con independencia del resultado obtenido, se recomienda que la instalación de puesta a tierra no sobrepase los 10  $\Omega$ .

La resistencia del electrodo viene dada por la siguiente fórmula:

$$R_e = \frac{\rho}{L} \quad (20)$$

Siendo:

$R_e$ : Resistencia tierra del electrodo ( $\Omega$ )

$\rho$ : resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ). Según los valores de resistividad del terreno del REBT, se tiene una resistencia lineal del terreno de 500 Ohm·m considerando terreno cultivable poco fértil.

L: longitud de la pica(m). 2m

$$R_e = \frac{\rho}{L} = \frac{500}{2} = 250\Omega$$

El número de piquetas que hace que la resistencia a tierra sea menor a 10 ohmios es 26:

$$R_t = \frac{250\Omega}{26} = 9,615 \Omega < 10 \Omega$$



## 5. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE CALOR “DISTRICT HEATING” CON BIOMASA

### 5.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y POTENCIA A INSTALAR

#### 5.1.1. DEMANDA DE ACS

La demanda energética de ACS se determina mediante la expresión 21:

$$E_{ACS} = \frac{D_{ACS} \cdot \rho \cdot C_p \cdot (T_{ACS} - T_{Afch})}{3600000} \quad (21)$$

Donde:

$E_{ACS}$ : Consumo diario ACS (kWh/día)

$D_{ACS}$ : Volumen diario ACS (l/día). Para su cálculo se toman los valores de Demanda orientativa de ACS para usos distintos del residencial privado del Anejo F del DBHE

$\rho$ : Densidad del agua. 1 kg/l

$C_p$ : Calor específico del agua. 4180 J/kg K

$T_{ACS}$ : Temperatura de producción del agua caliente sanitaria. 60°C

$T_{Afch}$ : Temperatura de agua fría para consumo humano. Se toman los valores de Temperatura media mensual del agua de red de la provincia de Valencia del Anejo G del DBHE.

Tabla 8. Demanda orientativa de ACS para usos distintos del residencial privado. Fuente: DBHE

criterio de demanda	Litros/día·persona
Hospitales y clínicas	55
Ambulatorio y centro de salud	41
Hotel *****	69
Hotel ****	55
Hotel ***	41
Hotel/hostal **	34
Camping	21
Hostal/pensión *	28
Residencia	41
Centro penitenciario	28
Albergue	24
Vestuarios/Duchas colectivas	21
Escuela sin ducha	4
Escuela con ducha	21
Cuarteles	28
Fábricas y talleres	21
Oficinas	2
Gimnasios	21
Restaurantes	8
Cafeterías	1

### Pabellón deportivo

Para el caso del polideportivo se considera como criterio de demanda: 21 litros/ día · persona.

Tabla 9. Demanda ACS del pabellón. Fuente: Propia

	Tª agua red	aforo	l/día	Eacs (kWh/día)	kWh/mes
Enero	10	180	3780	219.45	6802.95
Febrero	11	180	3780	215.06	6021.71
Marzo	12	250	5250	292.60	9070.60
Abril	13	350	7350	401.11	12033.18
Mayo	15	300	6300	329.18	10204.43
Junio	17	300	6300	314.55	9436.35
Julio	19	500	10500	499.86	15495.61
Agosto	20	500	10500	487.67	15117.67
Septiembre	18	400	8400	409.64	12289.20
Octubre	16	250	5250	268.22	8314.72
Noviembre	13	180	3780	206.28	6188.49
Diciembre	11	180	3780	215.06	6666.89

### Restaurante

Para el caso del polideportivo se considera como criterio de demanda: 8 litros/ día · persona.

Tabla 10. Demanda ACS del restaurante. Fuente: Propia

	Tª agua red	Aforo	Q (l/día)	Eacs (kWh/día)	kWh/mes
Enero	10	20	160	9.29	287.96
Febrero	11	20	160	9.10	254.89
Marzo	12	30	240	13.38	414.66
Abril	13	60	480	26.19	785.84
Mayo	15	40	320	16.72	518.32
Junio	17	60	480	23.97	718.96
Julio	19	80	640	30.47	944.49
Agosto	20	80	640	29.72	921.46
Septiembre	18	40	320	15.61	468.16
Octubre	16	20	160	8.17	253.40
Noviembre	13	20	160	8.73	261.95
Diciembre	11	40	320	18.21	564.39

### Camping

Para el caso del camping se considera como criterio de demanda: 21 litros/ día-persona.

Tabla 11. Demanda ACS del camping. Fuente: Propia

	Tª agua red	Aforo	Q (l/día)	Eacs (kWh/día)	kWh/mes
Enero	10	68	1428	82.90	2570.00
Febrero	11	68	1428	81.25	2274.87
Marzo	12	90	1890	105.34	3265.42
Abril	13	200	4200	229.20	6876.10
Mayo	15	100	2100	109.73	3401.48
Junio	17	150	3150	157.27	4718.18
Julio	19	272	5712	271.92	8429.61
Agosto	20	272	5712	265.29	8224.01
Septiembre	18	150	3150	153.62	4608.45
Octubre	16	68	1428	72.95	2261.60
Noviembre	13	68	1428	77.93	2337.87
Diciembre	11	68	1428	81.25	2518.60

### Edificios residenciales

La demanda de ACS para edificios de uso residencial privado se calcula tomando unas necesidades de 28 litros/día persona (a 60°C) y considerando la ocupación establecida en la tabla a del Anejo F del DBHE. Se asumirá que las viviendas constan de 3 dormitorios, correspondiéndose a una ocupación de 4 personas. Para el caso de la vivienda plurifamiliar conformada por 6 hogares se ha de tener en cuenta un factor de centralización del 0.95 según la tabla b-Anejo F del DBHE.

$$\text{Viviendas unifamiliares: } 28 \frac{\text{litros}}{\text{día} \cdot \text{pers}} \cdot 4 \text{ personas} = 112 \frac{\text{litros}}{\text{día}}$$

$$\text{Vivienda plurifamiliar: } 28 \frac{\text{litros}}{\text{día} \cdot \text{pers}} \cdot 4 \text{ personas} \cdot 0.95 = 106.4 \frac{\text{litros}}{\text{día}}$$

Tabla 12. Demanda ACS viviendas. Fuente: Propia

	Tª agua red	aforo	l/día viv unif.	l/día viv plurif.	Eacs viv. unif (kWh/día)	Eacs viv. plurif. (kWh/día)	Viv unif. kWh	Viv plurif. kWh
Enero	10	4	112	106.4	6.50	6.18	201.57	191.49
Febrero	11	4	112	106.4	6.37	6.05	178.42	169.50
Marzo	12	4	112	106.4	6.24	5.93	193.51	183.83
Abril	13	4	112	106.4	6.11	5.81	183.36	174.19
Mayo	15	4	112	106.4	5.85	5.56	181.41	172.34
Junio	17	4	112	106.4	5.59	5.31	167.76	159.37
Julio	19	4	112	106.4	5.33	5.07	165.29	157.02

Agosto	20	4	112	106.4	5.20	4.94	161.26	153.19
Septiembre	18	4	112	106.4	5.46	5.19	163.86	155.66
Octubre	16	4	112	106.4	5.72	5.44	177.38	168.51
Noviembre	13	4	112	106.4	6.11	5.81	183.36	174.19
Diciembre	11	4	112	106.4	6.37	6.05	197.54	187.66

### 5.1.2. DEMANDA DE CALEFACCIÓN

#### Edificios residenciales

Para estimar la demanda de calefacción de las viviendas se ha supuesto un valor de demanda térmica para climatización de 35 kWh/m<sup>2</sup> útil al año en viviendas y un tamaño medio de vivienda de 100 m<sup>2</sup> útiles. De esta forma, la demanda de calefacción estimada es de 3500 kWh anuales por vivienda, durante los meses de septiembre a abril.

Tabla 13. Demanda calefacción por vivienda. Fuente: Propia

	h en funcionamiento	kWh
Enero	288	630
Febrero	208	455
Marzo	192	420
Abril	160	350
Mayo	0	0
Junio	0	0
Julio	0	0
Agosto	0	0
Septiembre	64	140
Octubre	192	420
Noviembre	208	455
Diciembre	288	630

#### Camping

Para estimar la demanda de calefacción del camping se ha procedido de forma análoga a las viviendas, considerando en este caso la superficie total del camping de 17000m<sup>2</sup>. La demanda de calefacción anual es de 595000 kWh durante los meses de septiembre a abril.

Tabla 14. Demanda calefacción camping. Fuente: Propia

	h en funcionamiento	kWh
Enero	288	107100
Febrero	208	77350
Marzo	192	71400
Abril	160	59500
Mayo	0	0
Junio	0	0
Julio	0	0
Agosto	0	0

Septiembre	64	23800
Octubre	192	71400
Noviembre	208	77350
Diciembre	288	107100

### 5.1.3. DEMANDA TÉRMICA TOTAL

Tabla 15. Demanda calefacción viviendas. Fuente: Propia

	ACS (kWh)					Calefacción (kWh)		TOTAL (kWh)
	Polideportivo	Camping	Restaurante	viv plurif. (6 vec)	6viv multif.	Camping	Viviendas	
Enero	6802.95	2570.00	287.96	1209.41	1148.94	83300.00	7560.00	102879.26
Febrero	6021.71	2274.87	254.89	1070.53	1017.00	71400.00	5460.00	87498.99
Marzo	9070.60	3265.42	414.66	1161.04	1102.98	71400.00	5040.00	91454.69
Abril	12033.18	6876.10	785.84	1100.18	1045.17	47600.00	4200.00	73640.46
Mayo	10204.43	3401.48	518.32	1088.47	1034.05	23800.00	0.00	40046.74
Junio	9436.35	4718.18	718.96	1006.54	956.22	23800.00	0.00	40636.25
Julio	15495.61	8429.61	944.49	991.72	942.13	11900.00	0.00	38703.57
Agosto	15117.67	8224.01	921.46	967.53	919.15	11900.00	0.00	38049.82
Septiembre	12289.20	4608.45	468.16	983.14	933.98	23800.00	1680.00	44762.93
Octubre	8314.72	2261.60	253.40	1064.28	1011.07	71400.00	5040.00	89345.07
Noviembre	6188.49	2337.87	261.95	1100.18	1045.17	71400.00	5460.00	87793.65
Diciembre	6666.89	2518.60	564.39	1185.23	1125.96	83300.00	7560.00	102921.08
								<b>837732.51</b>

### 5.1.4. POTENCIA A INSTALAR

Para determinar la potencia de la caldera de la central de generación utilizamos la siguiente expresión:

$$P = Q + \%pérdidas\_tuberías + \%pérdidas\_inercia \quad (22)$$

Donde:

$Q$ : Potencia útil (kW)

% $_{p\acute{e}rdidas\_tuberias}$ : (5% de la potencia útil de la instalación)

% $_{p\acute{e}rdidas\_inercia}$ : (5% de la potencia útil de la instalación)

Considerando un tiempo de funcionamiento de 1.600 horas anuales, se precisa una potencia útil de:

$$Q = \frac{\text{Demanda térmica total}}{h_{\text{funcionamiento}}} = \frac{837732.51 \text{ kWh}}{1600h} = 523,58 \text{ kW}$$

$$P = 523,58 \text{ kW} + 0,1 \cdot 523,58 \text{ kW} = 575,94 \text{ kW}$$

## 5.2. COMBUSTIBLE REQUERIDO

El combustible empleado se trata de astilla de madera. Para astilla con un 30% de humedad se tiene un poder calorífico inferior de 3,4 kWh/kg.

Teniendo en cuenta que el modelo de caldera seleccionado tiene un rendimiento igual o mayor al 93% (véase apartado componentes de la red de calor), la cantidad de combustible necesaria para cada mes será:

Tabla 16. Necesidades de combustible. Fuente: Propia

	Demanda térmica (kWh)	kWh ( $\eta$ 93%)	t
Enero	102879.26	110622.87	32.54
Febrero	87498.99	94084.93	27.67
Marzo	91454.69	98338.38	28.92
Abril	73640.46	79183.29	23.29
Mayo	40046.74	43061.01	12.67
Junio	40636.25	43694.89	12.85
Julio	38703.57	41616.74	12.24
Agosto	38049.82	40913.78	12.03
Septiembre	44762.93	48132.18	14.16
Octubre	89345.07	96069.97	28.26
Noviembre	87793.65	94401.78	27.77
Diciembre	102921.08	110667.82	32.55
			<b>264,94</b>

## 5.3. COMPONENTES DE LA RED DE CALOR

- **Central de generación.** Lugar donde se genera la energía térmica que posteriormente será distribuida a los usuarios a través de la red de distribución. Engloba todos los elementos y equipos necesarios para la generación y almacenamiento de calor.

Silo y sistema de carga de astilla

Lugar destinado al acopio de combustible. En este proyecto se ha previsto la construcción de una nueva sala adosada al pabellón por su fachada sur destinada al almacenaje de las astillas de madera. Según la instrucción técnica IT 1.3.4.1.4 “Almacenamiento de biocombustibles sólidos” del Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE (<https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/07/20/1027>)), la capacidad mínima de almacenamiento de biocombustible de los edificios de nueva construcción será la suficiente para cubrir el consumo de 2 semanas.

Se dimensionará el habitáculo para hacer frente al mes con mayor requerimiento de astilla (32,55 toneladas). Situándose del lado de la seguridad, se aplica un coeficiente de reserva de combustible del 20% (6,51 toneladas), por lo que la mínima cantidad de combustible será de 39,06 toneladas.

Con la capacidad mínima de combustible y el valor de densidad de astilla de pino con 30% de humedad (250 kg/m<sup>3</sup>) y garantizando el acopio de combustible durante 15 días, el volumen de almacenamiento mínimo será de:

$$V = \frac{39060}{\frac{250}{15}} = 78,12 \text{ m}^3$$

La sala de nueva construcción aneja al pabellón polideportivo se ejecutará mediante muro de fábrica de bloque de hormigón prefabricado, sobre una solera de hormigón y con cubierta plana impermeabilizada. En cuanto a sus dimensiones, contará con una longitud de 13 metros, un ancho de 7 metros y una altura 4,5 metros, siendo la altura máxima de almacenaje de 3,5 metros, por lo que el volumen máximo de almacenamiento es de 318,5m<sup>3</sup>, cumpliéndose lo dispuesto en la instrucción IT 1.3.4.1.4. del RITE.

De esta forma, el camión que transporta el combustible estacionará en las inmediaciones del silo y descargará las astillas de madera en la tolva del sistema de elevación de astilla. A través de un tornillo sinfín vertical y horizontal, el combustible será conducido al interior del silo y, una vez en el interior de este, se dispone de un sistema rotativo sinfín de elevación de astilla que conducirá la astilla al interior de la caldera.

#### Sala de calderas

La sala dispondrá de 2 calderas de biomasa de la marca HERZ modelo FIREMATIC 301 T-CONTROL de 301kW de potencia cada una.

Tabla 17. Datos técnicos de la caldera Firematic 301. Fuente: Propia

Rango de potencia	69,6 - 301 kW
Peso	2264 kg
Rendimiento ( $\eta$ )	> 93%
Máxima presión de trabajo	5 bar
Máxima temperatura de trabajo	95 °C
Contenido de agua	436 l
Caudal gases a potencia nominal	0,177 kg/s
Caudal gases a potencia parcial	0,045 kg/s

#### Sistema hidráulico Sala de Calderas

Las calderas dispondrán de un circuito primario por medio del cual se transportará la energía producida hasta el colector, unificando la energía generada por ambas calderas. El circuito primario de cada caldera se compone de un sistema de bombeo, sistema de elevación de la temperatura de retorno y un conjunto de filtros, válvulas, manguitos, etc.

El sistema de elevación de temperatura de retorno garantiza que el agua que pase a través del intercambiador pirotubular de la caldera nunca esté por debajo de los 50 – 60°C mediante la válvula motorizada de tres vías, la cual desvía una determinada cantidad de caudal de impulsión de vuelta al retorno. Este sistema es primordial puesto que, si la temperatura del agua se encuentra por debajo del intervalo anteriormente mencionado, el agua al estar en contacto con las paredes de los pirotubos podría llegar a condensar parte de los humos que quedan depositados en las paredes de los pirotubos.

#### Depósito de acumulación

El depósito de acumulación es un equipo que mejora la eficiencia global del sistema pues la acumulación de inercia térmica permite abastecer con la energía térmica almacenada durante el tiempo que tarda la caldera en encenderse, así como almacenar la energía proveniente del paro de la caldera ya que las calderas de biomasa queman todo el combustible que tienen en su interior cuando reciben la orden de paro, y aprovechar esta inercia térmica en bajos momentos de demanda sin necesidad de encender la caldera. De esta forma, se responde de forma rápida a la demanda y se disminuye el número de encendidos de la caldera.



Según la Guía técnica Instalaciones de biomasa térmica en edificios se recomienda una capacidad entre 20 y 30 litros por cada kW potencia térmica nominal del generador (IDAE, 2009). De esta forma, se dispondrá de 2 depósitos de acumulación de 6000 litros.

### Sistema de expansión

Al disponerse de circuito cerrado se requiere de un sistema de expansión que contrarreste las variaciones de volumen y presión en el circuito cerrado. En el siguiente apartado se determina la capacidad de los depósitos de expansión ateniendo a lo dispuesto en la norma UNE 100.155:2004 *Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión*.

### Colector

Se trata del elemento que hace de separador hidráulico entre el circuito primario y el circuito secundario formado por las tuberías, subestaciones de intercambio y válvulas de equilibrado.

- **Red de distribución:** Sistema de tuberías encargado del transporte de la energía desde la central de generación a los usuarios de la red. La red hidráulica del sistema empleará tuberías de acero pre aisladas, debido al bajo porcentaje de pérdidas térmicas, su gran durabilidad y su facilidad de instalación.
- **Sistemas de bombeo:** Equipos utilizados para impulsar el agua hasta los distintos puntos de consumo, tanto en la red de distribución como en la red de producción. Se proyecta una configuración de bombeo constituida por:
  - Sistema de bombeo primario, permitiendo la circulación del fluido entre las calderas y los depósitos de acumulación.
  - Sistema de bombeo secundario, garantizando la circulación del agua desde el colector de impulsión a las subestaciones de intercambio.
- **Subestaciones de intercambio:** Elementos de unión de la red de distribución con los consumidores, en donde se adecua la presión y temperatura de la red de transporte a las condiciones requeridas por los consumidores finales. Se instalarán subestaciones de conexión indirecta en las que la transferencia de calor se realiza a través intercambiadores de calor, ofreciendo las siguientes ventajas:
  - Red de distribución independiente a la red de los usuarios.
  - Reducción del riesgo de fugas puesto que cualquier posible fuga queda restringida a su propio circuito.
  - Los emisores (generalmente radiadores) no necesitan dimensionarse para presiones tan altas.

En la siguiente imagen se muestra el esquema de principio de una subestación de calor, así como los valores recomendados de temperatura del fluido:

## SUBESTACIÓN DE CALOR

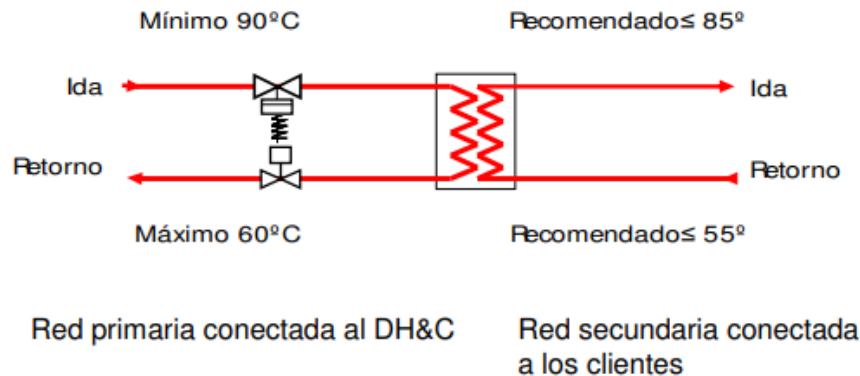


Figura 13. Esquema subestación de calor. Fuente: ADHAC

Los rangos de temperaturas sobre los cuales se dimensionan los equipos de la central de generación y las redes de distribución son las siguientes:

- Entrada primaria de subestaciones 90 a 95 °C
- Salida primaria de subestaciones 60 a 75 °C

En base a la potencia térmica requerida de cada edificio en función de las necesidades térmicas estimadas, se instalan los siguientes intercambiadores de calor:

### Subestación Camping:

Intercambiador de placas de la marca SEDICAL modelo UFP-102/39 L-H, con una potencia de 440kW.

### Subestación Pabellón:

Intercambiador de placas de la marca SEDICAL modelo UFP-54 / 24 H - C1 - PN10, con una potencia de 80kW.

### Subestación Restaurante:

Intercambiador de placas de la marca SEDICAL modelo UFP-34 / 12 H - C - PN10, con una potencia de 10kW.

### Subestación vivienda plurifamiliar

Intercambiador de placas de la marca SEDICAL modelo UFP-34 / 12 H - C - PN10, con una potencia de 10kW.

### Subestación vivienda unifamiliar

Intercambiador de placas de la marca SEDICAL modelo UFP-34 / 12 H - C - PN10, con una potencia de 10kW.

## 5.4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

### 5.4.1. RED DE TUBERÍAS

En este apartado se procede al cálculo de la sección de las tuberías de cada uno de los tramos de la red. Los parámetros iniciales de cálculo son los siguientes:

- Temperatura de Impulsión: 95 °C
- Temperatura de Retorno: 75 °C
- Salto Térmico de la Red: 20 °C
- Velocidad de Diseño del Fluido: 1,5 m/s
- Horas de Uso Anuales 1600 h

Atendiendo a la potencia térmica requerida por cada edificio y del salto térmico, se determina el caudal circulante por cada tramo mediante la ecuación:

$$\dot{m} = \frac{P_{demandada}}{C_p \cdot \Delta T} \quad (23)$$

Al tratarse de un trazado paralelo y con retorno directo, los caudales de impulsión y retorno serán iguales.

Una vez determinados los caudales de cada tramo, se determina la sección y el diámetro de las tuberías a través de las expresiones 24 y 25 respectivamente:

$$S = \frac{Q}{v} \quad (24)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} \quad (25)$$

El procedimiento de cálculo consiste en fijar una velocidad del fluido de 1,5m/s, obtener el diámetro de tubería normalizado según catálogo de fabricante y, seguidamente, recalcular la velocidad real en cada tramo.

Con el valor de velocidad real se determina el número de Reynolds mediante la expresión (26), teniendo en cuenta las propiedades del agua de impulsión y retorno reflejadas en la tabla 18

Tabla 18. Características del agua de impulsión y retorno. Fuente: Propia

	Agua impulsión	Agua retorno
Tª (°C)	95	75
ρ (kg/m3)	961,620	974,680
μ (Pa·s)	0,000298	0,000378

$$Re = \frac{v \cdot D \cdot \rho}{\mu} \quad (26)$$

En función del número de Reynolds, se calcula el factor de fricción haciendo uso de la Correlación de Colburn (27), utilizada para valores de Reynolds superiores a 100000.

$$f = \frac{0.184}{Re^{0.2}} \quad (27)$$

Por último, se determinan las pérdidas de fricción mediante la ecuación de Darcy-Weisbach (28):

$$h_{fr} = \frac{8 \cdot f \cdot L}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5} \cdot Q^2 (mca) \quad (28)$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 19. Resultados hidráulicos. Fuente: Propia

TRAMO	P(kW)	Q (l/s)	L (m)	S (mm <sup>2</sup> )	D (mm)	DN	Vreal (m/s)	IMPULSIÓN			RETORNO		
								Re	f	h <sub>f</sub> (mca)	Re	f	h <sub>f</sub> (mca)
1 a 2	523,58	6,26	7,2	4171,31	72877,1	80	1,24	321344,6	0,0146	0,1036	256775,8	0,0152	0,1083
2 a 3	519,59	6,21	13	4139,47	72598,5	80	1,24	318891,8	0,0146	0,1887	254815,8	0,0153	0,1973
3 a C	404,05	4,83	42	3219,04	64020,4	65	1,46	305212,0	0,0147	1,0142	243884,7	0,0154	1,0608
3 a 4	115,53	1,38	22	920,43	34233,4	40	1,10	141814,1	0,0172	0,5806	113318,9	0,0179	0,6072
4 a P	73,53	0,88	10	585,77	27309,9	32	1,09	112815,1	0,0180	0,3415	90146,8	0,0188	0,3571
4 a 5	42,01	0,50	210	334,66	20642,2	25	1,02	82499,2	0,0191	8,5616	65922,4	0,0200	8,9544
5 a v1	20,80	0,25	3	165,72	14525,9	20	0,79	51066,1	0,0210	0,1007	40805,2	0,0220	0,1054
5 a 6	21,21	0,25	30	168,94	14666,3	20	0,81	52057,9	0,0210	1,0429	41597,8	0,0219	1,0908
6 a v2	3,53	0,04	3	28,16	5987,5	16	0,21	10845,4	0,0287	0,0121	8666,2	0,0300	0,0127
6 a 7	17,67	0,21	42	140,78	13388,4	20	0,67	43381,6	0,0217	1,0516	34664,8	0,0227	1,0999
7 a v3	3,53	0,04	3	28,16	5987,5	16	0,21	10845,4	0,0287	0,0121	8666,2	0,0300	0,0127
7 a 8	14,14	0,17	41	112,63	11974,9	20	0,54	34705,3	0,0227	0,6786	27731,8	0,0238	0,7097
8 a v4	3,53	0,04	3	28,16	5987,5	16	0,21	10845,4	0,0287	0,0121	8666,2	0,0300	0,0127
8 a 9	10,60	0,13	4	84,47	10370,6	20	0,40	26029,0	0,0241	0,0399	20798,9	0,0252	0,0418
9 a V5	3,53	0,04	3	28,16	5987,5	16	0,21	10845,4	0,0287	0,0121	8666,2	0,0300	0,0127
9 a 10	7,07	0,08	10	56,31	8467,6	16	0,42	21690,8	0,0250	0,1404	17332,4	0,0261	0,1469
10 a V6	3,53	0,04	3	28,16	5987,5	16	0,21	10845,4	0,0287	0,0121	8666,2	0,0300	0,0127
10 a V7	3,53	0,04	8	28,16	5987,5	16	0,21	10845,4	0,0287	0,0323	8666,2	0,0300	0,0337
2 a R	4,00	0,05	80	31,84	6367,1	20	0,15	9811,4	0,0293	0,1379	7840,0	0,0306	0,1443

C: Camping; P: Pabellón; R: Restaurante

#### 5.4.2. GRUPOS DE BOMBEO

##### Sistema de bombeo secundario

El grupo de presión deberá proporcionar un caudal de 6,257l/s (22.53 m<sup>3</sup>/h) y una altura de 7.43mca, calculada con la ecuación de Bernoulli (29) para el tramo más desfavorable (4 a 5):

$$H_b = z_2 - z_1 + \frac{p_2 - p_1}{g \cdot \rho} + \frac{v_2^2}{2 \cdot \rho} - \frac{v_1^2}{2 \cdot \rho} + h_{fr} \quad (29)$$

Despreciándose los términos de velocidad y teniendo en cuenta que la presión de los puntos es la misma, la altura de la bomba es igual a la diferencia de cotas más las pérdidas de fricción, teniéndose:

$$H_b = (170 - 166) + 0.1036 + 0.1887 + 0.5806 + 8.5616 = 13,4344 \text{ mca}$$

Teniendo en cuenta los valores de caudal y altura anteriores, se dispondrá de una electrobomba monobloc tipo In-line en Hierro fundido de la marca Ebara modelo 50-250.

##### Sistema de bombeo primario

El sistema de bombeo primario que permite la circulación de agua entre cada caldera y el depósito de acumulación debe proporcionar un caudal de 11,26 m<sup>3</sup>/h y una altura de 5.87m calculada de forma análoga que la bomba de distribución.

Se dispondrá de bombas en línea simples de rotor seco equipadas con un cierre mecánico no balanceado según EN 12756 y accionadas por un motor asíncrono según IEC 60034, de la marca GRUNDFOS modelo TP 80-60/4 A-F-A-BQQE-FW3.

#### 5.4.3. VOLUMEN DE AGUA RED DE CALOR

Para calcular el volumen de agua que circula por cada una de las tuberías se hace uso de la expresión (30), obteniéndose un volumen de agua total de 523,5 litros.

$$V = \pi \cdot \frac{D_{int}^2}{4} \cdot L \text{ (m3)} \quad (30)$$

#### 5.4.4. VASOS DE EXPANSIÓN

Conforme a lo comentado en el apartado de componentes, el diseño del vaso de expansión se hará de acuerdo con la UNE 100.155:2004. Para calcular el volumen necesario, se hace uso de la siguiente expresión:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p \quad (31)$$

Donde:

$V_t$ : Volumen útil (l)

$V$ : Volumen total del fluido (l).

$C_e$ : Coeficiente de expansión del fluido

$C_p$ : Coeficiente de presión

Para el cálculo del coeficiente  $C_e$ :

$$C_e = (3,24 \cdot T^2 + 102,13 \cdot T - 2708,3) \cdot 10^{-6} \quad (32)$$

Para el cálculo del coeficiente  $C_p$ :

$$C_p = \frac{P_m}{(P_m - p_m)} \quad (33)$$

Siendo  $P_m$  la presión de tarado más la presión atmosférica y  $p_m$  la presión manométrica más la presión atmosférica.

#### Depósito de expansión protección circuito primario

El volumen total del fluido en el circuito primario se corresponde con:

$$V = V_{red,tuberias} + V_{dep.inercia} = 12523 \text{ litros.}$$

En el cálculo del coeficiente  $C_e$ , se toma como valor de temperatura la media entre temperaturas de impulsión y retorno (80°C).

$$C_e = (3,24 \cdot 80^2 + 102,13 \cdot 80 - 2708,3) \cdot 10^{-6} = 0,0262$$

$$C_p = \frac{6}{(6 - 3)} = 2$$

De este modo, el volumen útil del vaso de expansión será de:

$$V_t = 12523 \cdot 0,0262 \cdot 2 = 656,2 \text{ litros}$$

Por tanto, se selecciona un vaso de expansión de 700 litros de capacidad.

#### Depósito de expansión protección caldera

Cada caldera tiene una capacidad de 436 litros, una temperatura máxima de 95 °C y una presión máxima de 5 bar (tabla 17 Datos técnicos de la caldera Firematic 301), por lo que:

$$C_e = (3,24 \cdot 95^2 + 102,13 \cdot 95 - 2708,3) \cdot 10^{-6} = 0,036$$

$$C_p = \frac{6}{(6 - 3)} = 2$$

$$V_t = 436 \cdot 0,036 \cdot 2 = 31,6 \text{ litros}$$

Se dispondrá de un vaso de expansión de 50 litros de capacidad para cada una de las calderas.

## 5.5. SISTEMA EVACUACIÓN HUMOS

La evacuación de los productos de combustión se realizará a través de conductos por la cubierta del edificio, cumpliendo con lo establecido en la IT 1.3.4.1.3 del RITE.

Para el cálculo de la sección de los conductos de evacuación se ha utilizado el programa Dinakalc, software proporcionado por el fabricante DINAK que permite el dimensionado de chimeneas en función de las características técnicas de la caldera y del trazado de la chimenea. Así, la evacuación de los humos se hará mediante chimenea de acero inoxidable, de doble pared con aislamiento intermedio, con un diámetro interior 350 mm y diámetro exterior 410 mm de la marca DINAK.

## 5.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Del Cuadro de Mando y Protección (CGBT) existente, partirá una línea hasta el Cuadro Secundario de la Sala de Calderas que dará consumo a las calderas de biomasa, el sistema de alimentación de las calderas, los grupos de bombeo y demás elementos, tal como queda grafiado en el plano Esquema unifilar del presente documento.

### 5.6.1. SECCIONES DE LOS CONDUCTORES

Para el cálculo de la sección de los conductores se seguirá el procedimiento de cálculo para corriente alterna descrito en el apartado 4.3.1, teniéndose en todos los casos el método de instalación de referencia tipo E según Tabla B52-1 de la norma UNE 60634-5-52 y considerando una temperatura del medio de 40 °C. Así, se calculará la intensidad mediante las siguientes expresiones:

#### Distribución monofásica

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos(\varphi)} \quad (34)$$

#### Distribución trifásica

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos(\varphi)} \quad (35)$$

Donde:

$I$ : Intensidad de corriente de línea (A)

$P$ : Potencia de cálculo (apartado 4.3)

$V$ : Tensión de fase neutro (monofásica) o entre fases (trifásica) (V)

$\cos(\varphi)$ : factor de potencia

Tabla 20. Secciones conductores instalación eléctrica tecnología Biomasa

	Línea Ppal	Línea Caldera1	Línea Caldera2	B.Elev Tª	B.Elev Tª	B Prim	B. Prim	B. Distr.	Sist Alim	Mando Control
Caída de tensión (%)	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
L	25	35	35	25	25	25	25	35	30	30
P (W)	18800	3000	3000	800	800	1500	1500	2200	8000	1000
S por caída de tensión (mm <sup>2</sup> )	<b>25</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>4</b>	<b>1,5</b>
S por criterio térmico (mm <sup>2</sup> )	10	1,5	1,5	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>4</b>	<b>1,5</b>

### 5.5.2. PROTECCIONES

El cálculo de los dispositivos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos se hará de forma análoga a lo dispuesto en el apartado 4.3.2 de la presente memoria, teniéndose los siguientes resultados:

#### Conductor línea Principal

Conductor unipolar RZ1-K 0,6/1 kV, 4x25 mm<sup>2</sup>+ 1x16 mm<sup>2</sup>, Cu:

$$I_b = 47,11A < I_n < 86,25A$$

Protegida con interruptor magnetotérmico de 63 A con PdC de 15kA.

#### Conductor línea Sistema Alimentación

Conductor unipolar RZ1-K 0,6/1 kV, 4x4mm<sup>2</sup>+ 1x4 mm<sup>2</sup>, Cu:

$$I_b = 20,05 < I_n < 28,5A$$

Protegida con interruptor magnetotérmico de 25A con PdC de 15kA.

#### Conductores líneas Calderas

Conductor unipolar RZ1-K 0,6/1 kV, 4x2,5 mm<sup>2</sup>+ 1x2,5 mm<sup>2</sup>, Cu:

$$I_b = 7,52 < I_n < 21A$$

Protegida con interruptor magnetotérmico de 16 A con PdC de 15kA.



Conductor línea Bomba EBARA ELINE modelo 50-250 (Circuito Secundario Bomba Distribución)

Conductor unipolar RZ1-K 0,6/1 kV, 4x1,5 mm<sup>2</sup>+ 1x1,5 mm<sup>2</sup>, Cu:

$$I_b = 5,51 < I_n < 15A$$

Protegida con interruptor magnetotérmico de 10A con PdC de 15kA

Conductor línea Bombas GRUNDFOS TP 80-60/4 A-F-A-BQQE-FW3 (Circuito Primario)

Conductor unipolar RZ1-K 0,6/1 kV, 4x1,5 mm<sup>2</sup>+ 1x1,5 mm<sup>2</sup>, Cu:

$$I_b = 3,76 < I_n < 15A$$

Protegida con interruptor magnetotérmico de 10A con PdC de 15kA.

Conductor línea Bombas Sistema Elevación Tª Yonos MAXO 65/0,5-12 PN 6/10

Conductor unipolar RZ1-K 0,6/1 kV, 4x1,5 mm<sup>2</sup>+ 1x1,5 mm<sup>2</sup>, Cu:

$$I_b = 2 < I_n < 15A$$

Protegida con interruptor magnetotérmico de 10A con PdC de 15kA.

Conductor línea Mando y Control

Conductor unipolar RZ1-K 0,6/1 kV, 4x1,5 mm<sup>2</sup>+ 1x1,5 mm<sup>2</sup>, Cu:

$$I_b = 2,51 < I_n < 15A$$

Protegida con interruptor magnetotérmico de 10A con PdC de 15kA.

## 6. ESTUDIO ENERGÉTICO DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA LOCAL

En el capítulo 4 del presente trabajo se han presentado los consumos de los usuarios y se ha determinado el número de strings necesarios y los paneles que conformaran dichos strings para una potencia pico de 52.8kW, así como los valores de orientación e inclinación óptimos de los módulos. Teniendo en cuenta esta información, además de los consumos energéticos estacionales, el programa PVsyst permite obtener la producción energética hora a hora de la instalación fotovoltaica. En este punto, se procede a realizar un balance energético siguiendo el método de resolución de la siguiente figura:

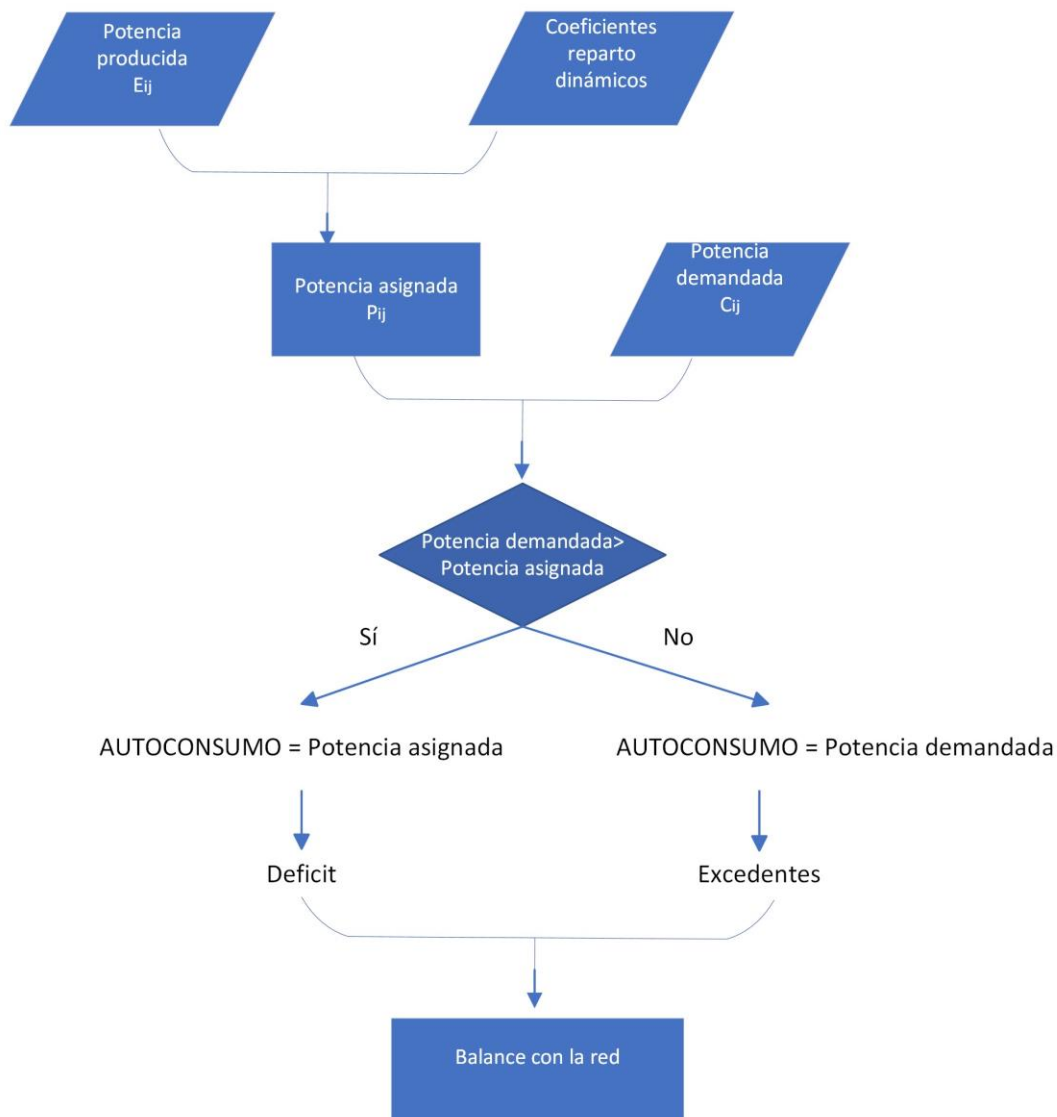


Figura 14. Diagrama de resolución. Fuente: Propia

Con los valores de producción de energía de la instalación fotovoltaica proporcionada por el software PVsyst junto con los coeficientes dinámicos se determina la potencia asignada para cada usuario las 8760 horas del año, de acuerdo con la expresión:

$$P_{ij} = Coef_{ij} \cdot E_j \quad (36)$$

Donde:

$P_{ij}$ : Potencia asignada al usuario i a la hora j

$Coef_{ij}$ : Coeficiente de reparto dinámico del usuario i a la hora j

$E_j$ : Potencia generada por la instalación fotovoltaica a la hora j

Seguidamente, se compara la potencia asignada con la demandada para determinar si hay déficit o excedentes de energía.

Si la potencia demandada por un usuario i en una hora j es superior a su potencia asignada para esa misma hora, existirá déficit por lo que se autoconsumirá toda la potencia asignada y se comprará de la red la energía necesaria para suplir el déficit. En caso contrario, el autoconsumo se corresponde con la energía demandada por el usuario en esa hora y se verterá a la red la energía excedentaria.

Siguiendo la metodología explicada anteriormente también ha sido posible determinar el porcentaje de autoconsumo conseguido con la solución técnica propuesta, gracias a la expresión:

$$\%_{\text{autoconsumo}} = \frac{\text{Energía consumida de la instalación FV}}{\text{Energía producida por la instalación FV}} \quad (37)$$

Realizando el sumatorio del autoconsumo de cada uno de los usuarios para todas las horas del año se ha obtenido un valor anual de 55380.70 kWh, mientras que la energía total producida por la instalación fotovoltaica es de 90063.16 kWh, teniéndose así un porcentaje de autoconsumo del 61%.

Del balance energético se presentan las siguientes gráficas que muestran la demanda energética, la energía producida, el autoconsumo y la venta de excedentes para distintas semanas del año:

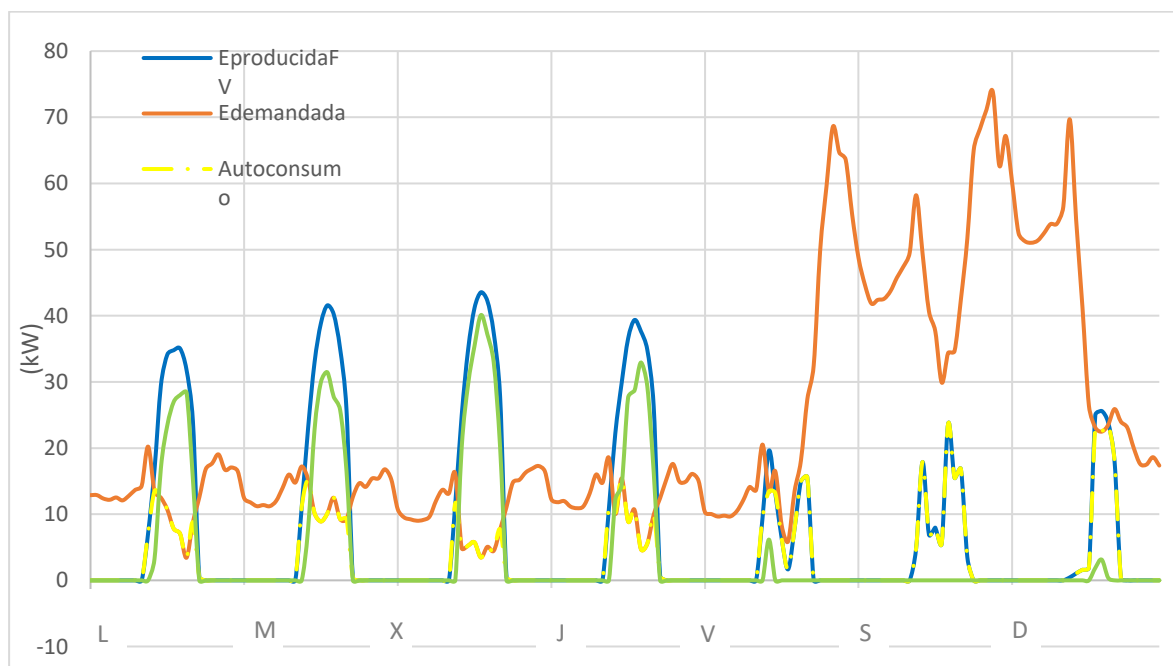


Figura 15. Balance energético de la semana del 10 de enero de 2022 al 16 de enero de 2022. Fuente: Propia

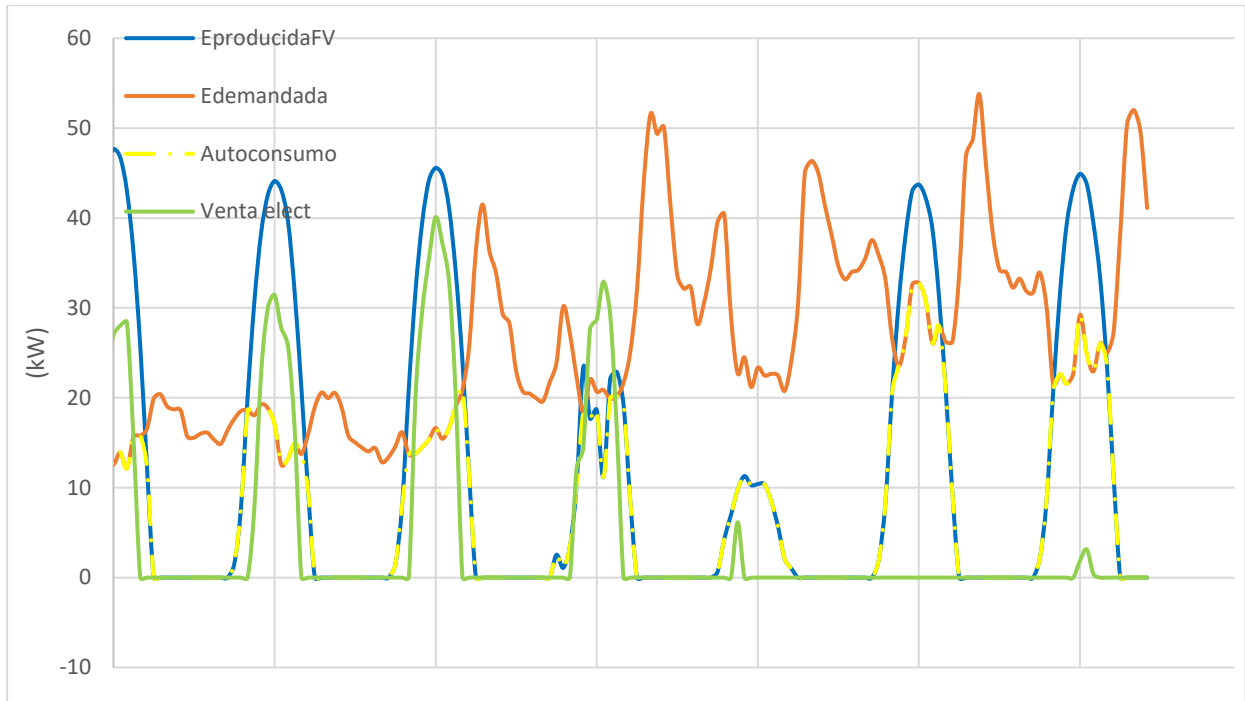


Figura 16. Balance energético de la semana del 11 de abril de 2022 al 17 de abril de 2022. Fuente: Propia

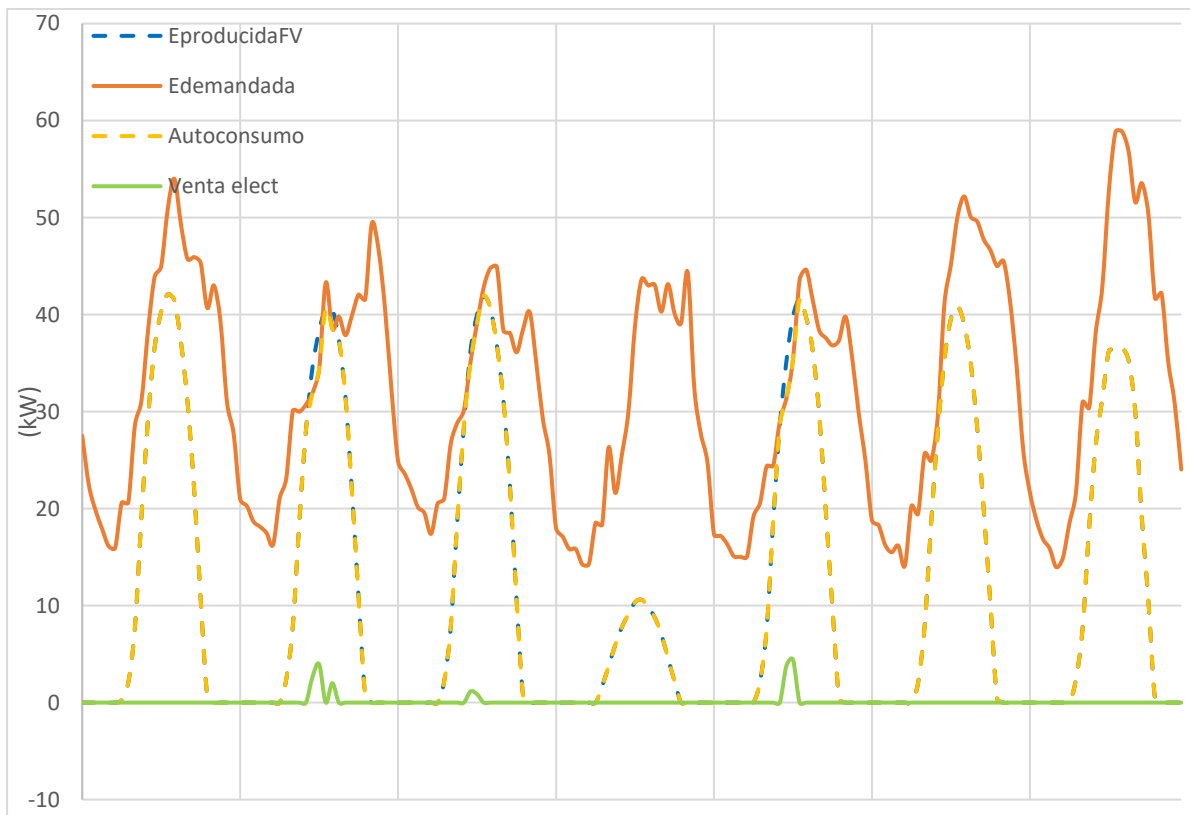


Figura 17. Balance energético de la semana del 15 agosto de 2022 al 21 de agosto de 2022. Fuente: Propia

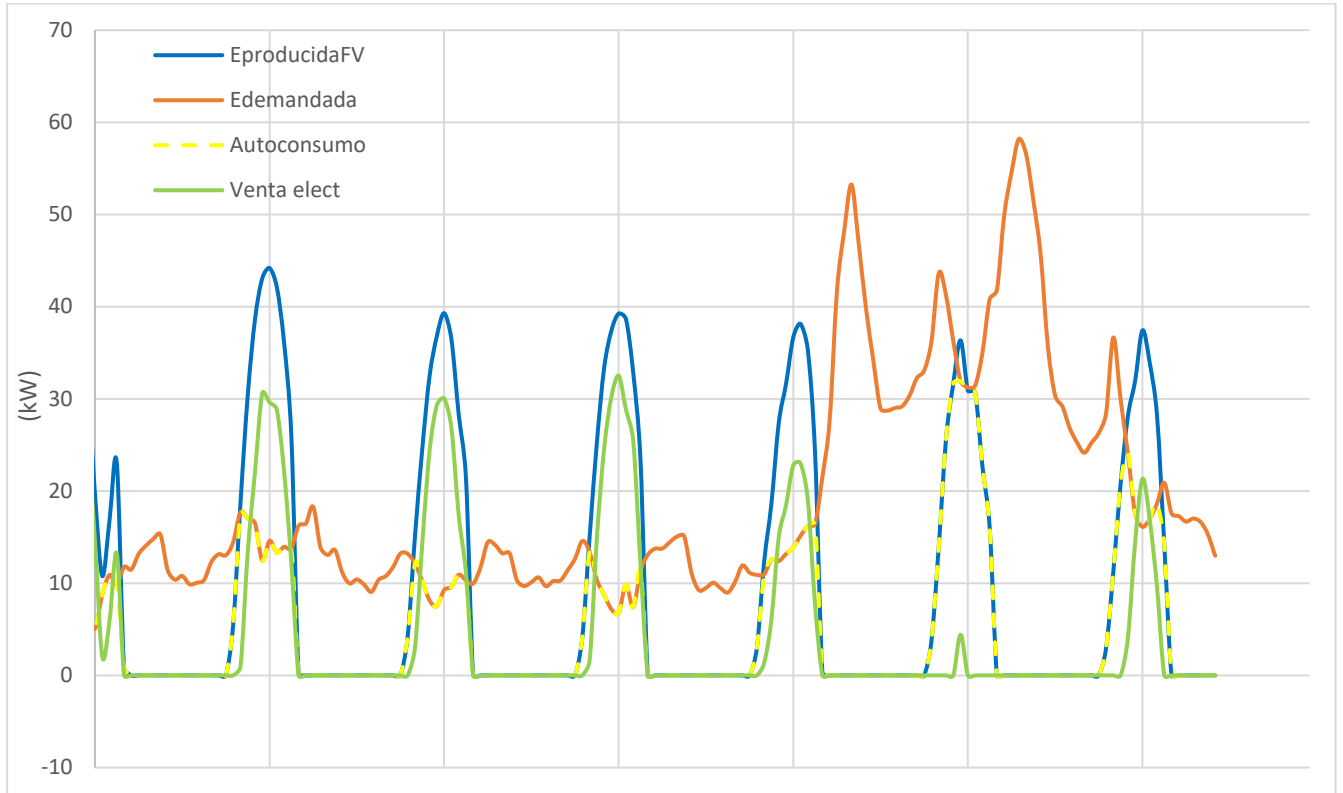


Figura 18. Balance energético de la semana del 14 de noviembre de 2022 al 20 de Noviembre de 2022. Fuente: Propia

## 7. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

Una vez definidos los costes de instalación recogidos en el presupuesto es de interés analizar el proyecto desde el punto de vista económico. Para esto, se calcularán valores que estiman el rendimiento de la inversión a realizar, como el tiempo de retorno de la misma o el ahorro que supone su implantación. Se comenzará analizando la situación de partida y, a continuación, se estudiarán los beneficios asociados a la CEL.

### Situación sin CEL

El coste asociado a la energía eléctrica se determina multiplicando el consumo horario de todos los usuarios partícipes de la CEL por el precio voluntario para el pequeño consumidor ( $Precio_{PVPC}$ ) correspondiente a esa hora, disponible en los ficheros de datos de la página de Red Eléctrica de España.

$$Coste\ electricidad_{situación\ sin\ _{CEL}} = \sum_{j=1}^{8760} Consumototal_j \cdot Precio_{PVPC,j} \quad (38)$$

En la situación inicial, el coste anual por la energía eléctrica consumida por todos los usuarios asciende a un total de **51.537,38 euros**.

El coste asociado a calefacción y agua caliente sanitaria se calcula suponiendo que las necesidades térmicas de todos los participantes son abastecidas por gas natural. De esta forma, el coste se determina multiplicando el precio del kWh de gas natural en el mercado regulado según la tarifa TUR.1 para cada mes del año 2022 por la demanda térmica mensual correspondiente a dicho mes.

$$Coste\ GN_{situación\ sin\ _{CEL}} = \sum_{j=1}^{12} Demanda\ térmica\ total_j \cdot Precio_{GN.TUR1,j} \quad (39)$$

El coste anual del gas natural asciende a un total de **46.787,86 euros**.

### CEL

Por una parte, el ahorro anual para un usuario de la comunidad  $i$  a una hora  $j$ , obtenido gracias a la instalación fotovoltaica, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Ahorro_{inst.FV,ij} = E_{autoconsumida,ij} \cdot Precio_{PVPC,j} + E_{vertida\ a\ red,ij} \cdot Precio_{vertido\_red} - E_{consumida,ij} \cdot Precio_{CEL} \quad (40)$$

Donde:

$Precio_{vertido\_red}$ : Precio de la energía vertida a red fijado para el mecanismo de compensación simplificada (PVPC) para el año 2022, disponible en la página de Red Eléctrica de España (€/MWh).

$Precio_{CEL}$ : Precio de la energía consumida de la instalación fotovoltaica que se ha de pagar a la CEL en concepto de beneficio social a la misma, decidido por todos los participantes de la asociación. Se decidió un valor de 0,01 €/kWh.

Atendiendo al planteamiento del apartado de estudio energético, nos podemos encontrar en dos escenarios distintos:

- Si la potencia asignada al usuario  $i$  a la hora  $j$  ( $P_{ij}$ ) es menor al consumo del usuario  $i$  a la hora  $j$  ( $C_{ij}$ ):  $E_{\text{autoconsumida},ij}=P_{ij}$  y  $E_{\text{vertida a red},ij} = 0$ .
- Si la potencia asignada al usuario  $i$  a la hora  $j$  ( $P_{ij}$ ) es mayor al consumo del usuario  $i$  a la hora  $j$  ( $C_{ij}$ ):  $E_{\text{autoconsumida},ij}=C_{ij}$  y  $E_{\text{vertida a red},ij} = P_{ij} - C_{ij}$

De esta forma, el ahorro anual que supone la instalación fotovoltaica asciende a un total de **20.279,47 euros**.

Por otra parte, el ahorro de la red de distrito se estima restando el coste de combustible de astillas de madera al coste que supone el gas natural en la situación sin CEL. Con el fin de hacer una estimación más realista se ha considerado proveer un 10% del ahorro para fines de mantenimiento y costes asociados a la instalación mediante un factor de mantenimiento.

$$Ahorro_{\text{Biomasa}} = (\text{Coste } GN_{\text{situación sin CEL}} - \text{Coste combustible}) \cdot C_{\text{mantenimiento}} \quad (41)$$

Para la estimación del coste de combustible necesario para la red de calor se ha tomado el precio de la astilla de madera recogido en 2021 por la Asociación Española de la Biomasa (AVEBIOM), siendo éste de 111,54€ por tonelada.

El ahorro anual obtenido por la implantación de la instalación de biomasa asciende a un total de **17.236,45 euros**.

Tras haber determinado los ahorros anuales que supondría la implantación del proyecto diseñado, se procede a realizar un balance económico entre los ahorros calculados y la inversión inicial a realizar por la CEL estimando una vida útil de los equipos de 20 años. Se ha presupuestado todas las actividades necesarias para la correcta puesta en marcha de la solución adoptada. El presupuesto de ejecución material se encuentra en el Documento Presupuesto del presente trabajo y asciende a un total de **TRESCIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS**.

Tabla 21. Resultados económicos. Fuente: Propia

Inversión inicial (€)	346.880,57
Ahorro anual (€)	37.515,92
Retorno (años)	9,25
Ahorro total para la vida útil considerada (€)	750.318,36

Analizando los valores obtenidos se tiene un retorno de la inversión inferior a 10 años, lo cual representa un valor menor a la mitad de la vida útil de la instalación y, por tanto, refleja la idoneidad de la solución final adoptada. A su vez, se estima que el ahorro total obtenido por la CEL al final de la vida útil ascenderá a 750.318,36 euros, representando este valor aproximadamente el doble del desembolso inicial a realizar, reforzando la rentabilidad del proyecto.

## 8. CELs Y OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

La transición hacia un nuevo modelo energético basado en las energías renovables es clave en la lucha contra el cambio climático y la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>). En esta línea, las comunidades energéticas inciden de forma directa a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 7, 11 y 13.

La mayor repercusión de las CELs radica en la consecución del **ODS 7 Energía asequible y no contaminante** consistente en garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna. Las comunidades energéticas locales son iniciativas ciudadanas en donde los consumidores se convierten en prosumidores al generar parte de la energía que consumen, consiguiendo así unos precios competitivos asociados a la energía y asegurando un suministro fiable y sostenible.

El **ODS13 Acción por el clima** se ve favorecido por la presencia de las CELs pues fomentan la autosuficiencia energética a la vez que reducen el impacto sobre el cambio climático al generar su propia energía de forma local.

En cuanto al **ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles** cuyo propósito es el logro de ciudades y asentamientos humanos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, las CELs juegan un papel fundamental a la consecución del objetivo mediante la incorporación de viviendas de alquiler abastecidas por el autoconsumo colectivo. De esta forma se promueve una cultura energética basada en la obtención de una energía gratuita, renovable y generada localmente.

Por otra parte, las CELs son una herramienta en la lucha contra la pobreza energética. Esta problemática se define como:

*“Situación en la que se encuentra un hogar en el que no pueden ser satisfechas las necesidades básicas de suministros de energía, como consecuencia de un nivel de ingresos insuficiente y que, en su caso, puede verse agravada por disponer de una vivienda ineficiente en energía”*(Estrategia nacional contra la pobreza energética 2019-2024: [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ministerio/planes-estrategias/estrategia-pobreza-energetica/estrategianacionalcontralapobrezaenergetica\\_tcm30-502982.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ministerio/planes-estrategias/estrategia-pobreza-energetica/estrategianacionalcontralapobrezaenergetica_tcm30-502982.pdf)).

Esta situación puede combatirse facilitando la inclusión de familias en situación de vulnerabilidad a una CEL puesto que se convierten en gestores de la energía de la comunidad, consiguiendo así reducir costes en la factura. Así, los consumidores vulnerables pueden destinar sus ingresos a otras necesidades básicas como la alimentación, educación, mantener el confort de su hogar, etc., quedando reflejada la repercusión de las CELs en la consecución del **ODS 1 Fin de la pobreza** el cual busca poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.

Además, la implementación de las CELs da la oportunidad a que empresas, administraciones locales y ciudadanos se asocien en proyectos comunitarios de energía, despertando el interés de las empresas a participar en el desarrollo de actividades sostenibles y repercutiendo favorablemente al **ODS 9 Industria, innovación e infraestructura** por el que se pretende construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.



A su vez, las CELs tienen influencia en el **ODS 12 Producción y consumos responsables** que trata de garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles pues éstas constituyen modelos de energía sostenible de gestión ciudadana.

Por último, el siguiente gráfico refleja la relación del proyecto realizado con los ODS.

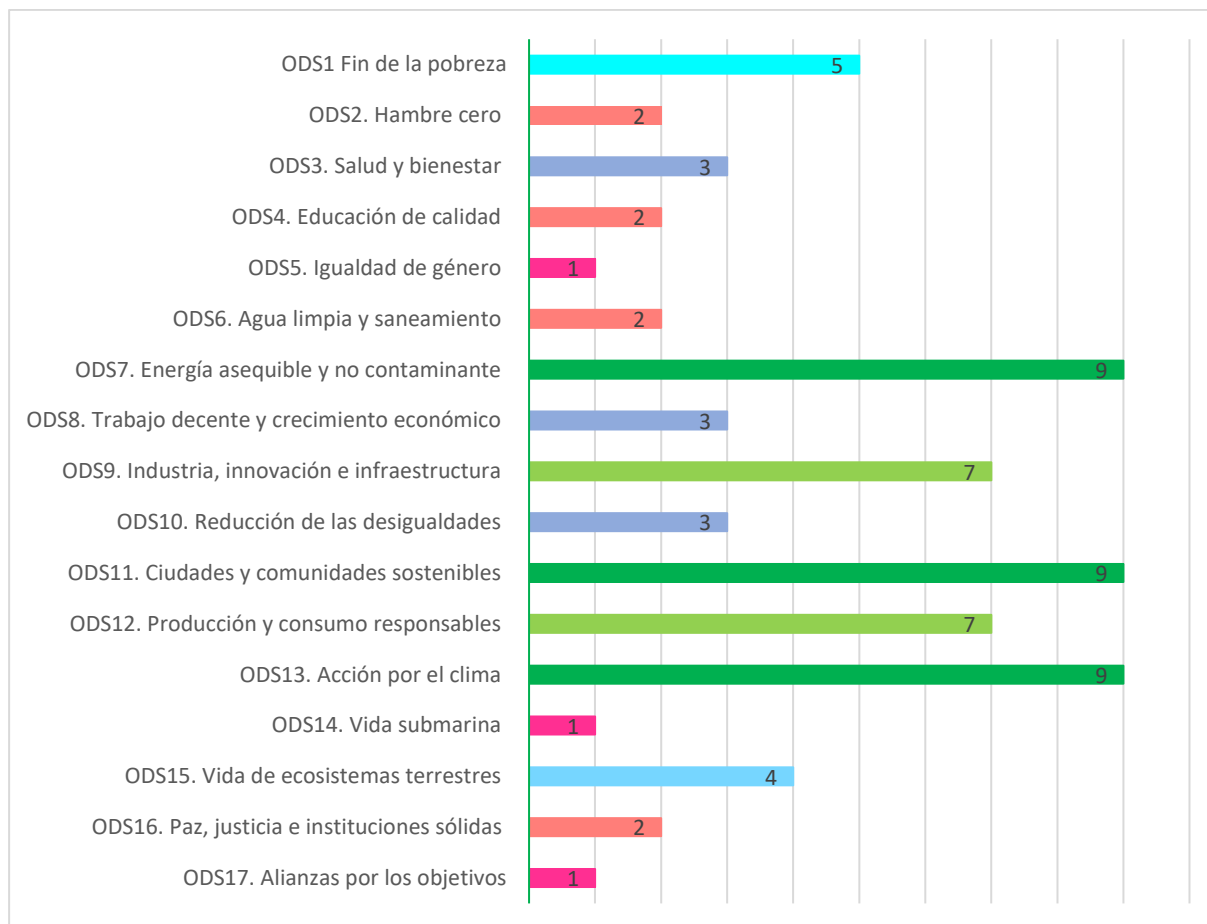


Figura 19. Relación de la CEL con los ODS. Fuente: Propia

## 9. BIBLIOGRAFÍA

Acuerdo de París, 2015, de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC): <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>.

Amigos de la Tierra (AdT), Amigos de la Tierra Europa, REScooo.eu, Energy Cities, 2021. Comunidades energéticas: una guía práctica para impulsar energía comunitaria. <https://www.tierra.org//comunidades-energeticas/wpcontent/uploads/2021/03/guia-comunidades-energeticas.pdf>

Arizkun, A. , 2017. *Consideraciones sobre el necesario cambio de modelo energético. La energía. Retos y problemas, Dossieres EsF* (nº 24), 6-9. Economistas sin Fronteras. Recuperado de <http://ecosfron.org/wp-content/uploads/Dossieres-EsF-24-La-energ%C3%ADa.pdf>

Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. DOUE» núm. 328: (<https://www.boe.es/doue/2018/328/L00082-00209.pdf>).

Directiva (UE) 2019/944 del Parlamento Europeo para el Mercado Interior de Electricidad: (<https://www.boe.es/doue/2019/158/L00125-00199.pdf>

Estrategia nacional contra la pobreza energética 2019-2024: [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ministerio/planes-estrategias/estrategia-pobreza-energetica/estrategianacionalcontralapobrezaenergetica\\_tcm30-502982.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ministerio/planes-estrategias/estrategia-pobreza-energetica/estrategianacionalcontralapobrezaenergetica_tcm30-502982.pdf)

Estrategia Valenciana de Cambio Climático y Energía 2030 (<https://mediambient.gva.es/documents/163279113/163282680/ESTRATEGIA+VALENCIANA+DE+ENERGIA%20Y+CAMBIO+CLIMATICO/4aa4c80d-bc14-4401-a6ac-a40030b5992b>)

Falcón-Pérez, C. E., 2023, Las comunidades energéticas como iniciativas emergentes que luchan contra el cambio climático. *Actualidad Jurídica Ambiental*, (n. 136). <https://doi.org/10.56398/ajacieda.00279>.

González Ríos, I. 2022: Las “Comunidades energéticas locales” un nuevo desafío para las entidades locales. *Revista Vasca de Administración Pública* 117:147-193. <https://www.researchgate.net/publication/346374701>

IDAE, 2011: Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red ([https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_5654\\_FV\\_pliego\\_condiciones\\_tecnicas\\_instalaciones\\_conectadas\\_a\\_red\\_C20\\_Julio\\_2011\\_3498eaaf.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_5654_FV_pliego_condiciones_tecnicas_instalaciones_conectadas_a_red_C20_Julio_2011_3498eaaf.pdf))

IDAE, 2023a: *Guía de autoconsumo colectivo*: [https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones\\_idae/2023\\_06\\_30\\_Guia\\_Autoconsumo\\_Colectivo.pdf](https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/2023_06_30_Guia_Autoconsumo_Colectivo.pdf).

IDEA, 2023b: Comunidades Energéticas: <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/comunidades-energeticas>

IDAE, 2023c: Guía Profesional de Tramitación del Autoconsumo: <https://www.idae.es/publicaciones/guia-profesional-de-tramitacion-del-autoconsumo>

Instituto Internacional de Derecho y Medio Ambiente (IIDMA), 2022. *Guía jurídica para la constitución de comunidades energéticas*.  
[https://www.iidma.org/attachments/Publicaciones/Guia\\_Juridica\\_Constitucion\\_Comunidades\\_Energéticas.pdf](https://www.iidma.org/attachments/Publicaciones/Guia_Juridica_Constitucion_Comunidades_Energéticas.pdf)

IVACE, 2020a. *Datos energéticos de la Comunitat Valenciana 2020*. Generalitat Valenciana.

IVACE, 2020b. *Plan de Fomento de las Comunidades energéticas locales en la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana. <https://www.ivace.es/index.php/es/documentos/energia-publicaciones>

Ley 33/2003, de 3 de noviembre, de Patrimonio de las Administraciones públicas:  
(<https://www.boe.es/eli/es/l/2003/11/03/33>)

Ley 9/2018, de 8 de noviembre, de Contratos de Sector Público:  
(<https://www.boe.es/eli/es/l/2017/11/08/9/con>).

Ley de Cambio Climático y Transición Ecológica de la Comunitat Valenciana, 2022:  
[https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2023-4378](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2023-4378)

Linares, P., 2018. La transición energética. *Ambienta*,125:20-31.

Mapa interactivo de comunidades energéticas locales de la Comunitat Valenciana  
([https://www.plazaenergia.es/mapa\\_cels/](https://www.plazaenergia.es/mapa_cels/))

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030:  
(<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>).

OTEA (Oficina de transició energética i acompanyament. Generalitat Valenciana):  
<https://mediambient.gva.es/es/web/oteacv/comunitats-energetiques-locales>

Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030. Borrador actualizado:  
[https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/images/es/pniec\\_2021-2030\\_borradoractualizado\\_tcm30-506491.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/images/es/pniec_2021-2030_borradoractualizado_tcm30-506491.pdf).

Plan de Fomento de las Comunidades Energéticas Locales en la Comunitat Valenciana, 2020:  
[https://www.coopelctricas.com/wp-content/uploads/2021/05/Plan\\_CEL\\_2030-Comunitat\\_Valenciana.pdf](https://www.coopelctricas.com/wp-content/uploads/2021/05/Plan_CEL_2030-Comunitat_Valenciana.pdf)

Proyecto COMETS, 2023: <http://www.comets-project.eu/>

Real Decreto-ley 15/2018 de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-13593>.

Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica: (<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-6621>)

Real Decreto para regular las dos figuras jurídicas comprendidas dentro del ámbito de las comunidades energéticas (las comunidades de energías renovables y las comunidades ciudadanas de energía), abril de 2023: <https://www.idae.es/noticias/el-miteco-publica-la-propuesta-del-real-decreto-para-regular-las-comunidades-energeticas>.

Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2019/04/05/244>

Real Decreto Ley 14/2020, para acelerar la transición energética y combatir la emergencia climática: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOGV-r-2020-90356>

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, sobre el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/07/20/1027>

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (BOE 18/09/02).

[https://www.boe.es/biblioteca\\_juridica/codigos/codigo.php?modo=2&id=326](https://www.boe.es/biblioteca_juridica/codigos/codigo.php?modo=2&id=326) Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC

Recomendaciones para poner en marcha una comunidad energética local, 2022. <https://redciudadesclima.es/sites/default/files/2023-03/Guia%20Comunidad%20Energetica.pdf>

Vañó, M. J. V., 2023. Participación público-privada en la transición energética a través de comunidades energéticas en forma cooperativa. *CIRIEC-España, revista jurídica de economía social y cooperativa*, (42), 247-279. <http://ciriec-revistajuridica.es/wp-content/uploads/comen37-07-1.pdf>



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

DESARROLLO DE UNA COMUNIDAD ENERGÉTICA  
EN BUGARRA (VALENCIA)



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR ENGINYERIA  
INDUSTRIAL VALÈNCIA

# PRESUPUESTO

**Presupuesto parcial nº 1 TRABAJOS PREVIOS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
1.1	M3	Desmante en tierra de la explanación con medios mecánicos, incluso transporte de los productos de la excavación a vertedero hasta 10 km de distancia y parte proporcional de medios auxilia- res, sin medidas de protección colectivas.			
		Total m3 .....	20,00	15,73	314,60
<b>Total presupuesto parcial nº 1 TRABAJOS PREVIOS :</b>					<b>314,60</b>

**Presupuesto parcial nº 2 OBRA CIVIL**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
<b>2.1.- SILO</b>								
2.1.1	M3	<b>HORMIGÓN HA-25/P/20/Ila VERTIDO GRÚA LOSA</b> Hormigón armado HA-25/P/20/Ila elaborado en central en losas de cimentación, i/armadura (100 kg/m³), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSL, EHE-08 y CTE-SE-C. Componentes del hormigón y acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	13,00	7,00	0,20	18,20	18,20
			<b>Total m3 .....</b>			<b>18,20</b>	<b>51,96</b>	<b>945,67</b>
2.1.2	M3	<b>HORMIGÓN HA-25/P/20/Ila VERTIDO GRÚA LOSA</b> Hormigón armado HA-25/P/20/Ila elaborado en central en losas de cimentación, i/armadura (100 kg/m³), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSL, EHE-08 y CTE-SE-C. Componentes del hormigón y acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011	<b>Total m3 .....</b>			<b>108,00</b>	<b>55,36</b>	<b>5.978,88</b>
2.1.3	M2	<b>CUBIERTA FORJADO CHAPA COLABORANTE 12 cm HA-25</b>	<b>Total m2 .....</b>			<b>91,00</b>	<b>50,78</b>	<b>4.620,98</b>
2.1.4	M2	<b>IMPERMEABILIZACIÓN MONOCAPA AUTOPROTEGIDA ELASTÓMERO</b>	<b>Total m2 .....</b>			<b>91,00</b>	<b>10,88</b>	<b>990,08</b>
<b>Total subcapítulo 2.1.- SILO:</b>								<b>12.535,61</b>
<b>2.2.- ZANJAS RED DISTRIBUCIÓN</b>								
2.2.1	M3	<b>Excavación para la formación de zanja, en terrenos medios, con medios manuales para una profundidad menor o igual a 1.5m, con extracción a los bordes, sin incluir carga sobre transporte, según NTE/ADZ-4.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zanja tuberías distribución agua subterráneo hasta camping	1	25,00	1,20	0,80	24,00	
		Zanja tuberías distribución agua subterráneo hasta rest	1	80,00	0,80	0,80	51,20	
		Zanja tuberías distribución agua subterráneo de punto 3 al 10	1	350,00	0,60	0,80	168,00	
							243,20	243,20
			<b>Total m3 .....</b>			<b>243,20</b>	<b>31,10</b>	<b>7.563,52</b>
2.2.2	M3	<b>Relleno de zanja con hormigón en masa o para armar de resistencia característica 20 N/mm2, (H 25/B/20/Ila), de consistencia blanda y tamaño máximo 20mm, en exposición normal (Ila), medido el volumen a excavación teórica llena. Elaboración y puesta en obra según EHE.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zanja tuberías distribución agua subterráneo hasta camping	1	25,00	1,20	0,80	24,00	
		Zanja tuberías distribución agua subterráneo hasta rest	1	80,00	0,80	0,80	51,20	
		Zanja tuberías distribución agua subterráneo de punto 3 al 10	1	350,00	0,60	0,80	168,00	
							243,20	243,20
			<b>Total m3 .....</b>			<b>243,20</b>	<b>68,69</b>	<b>16.705,41</b>

**Presupuesto parcial nº 2 OBRA CIVIL**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
					<hr/>
					<i>Total subcapítulo 2.2.- ZANJAS RED DISTRIBUCIÓN:</i>
					<hr/>
					<b>Total presupuesto parcial nº 2 OBRA CIVIL :</b>
					<hr/>
					<b>36.804,54</b>



**Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
3.1	U	<p>Suministro e instalación de panel solar fotovoltaico marca Trinasolar modelo TSM-DEG19C.20, instalado sobre cubierta de hormigón (estructura no incluida), con las siguientes especificaciones técnicas:</p> <p>Datos Eléctricos (STC, 1000 W/m2, AM 1,5, temperatura de la célula,25°C)                      Potencia pico del panel, Wp 550                      Tensión nominal, Umpp 31.8                      Intensidad nominal, Impp 17.29                      Tensión de salida en circuito abierto, Uoc 38.1                      Intensidad en cortocircuito en la salida, Isc 19.39                      Eficiencia del módulo, % 21                      Tolerancia en la potencia máxima, Wp -0/+5                      Datos Eléctricos (NOCT, 800 W/m2)                      Coeficiente de temperatura                      NOCT (°C) 43 + - 2°C                      Coeficiente de temperatura Isc (%/°C) 0,04                      Coeficiente de temperatura Uoc (%/°C) -0,25                      Coeficiente de temperatura PMpp (%/°C) -0,34</p> <p>Datos mecánicos                      Marco de aluminio anodizado                      Dimensiones, Largo x ancho x espesor, mm                      2384 x 1096 x 35                      Peso, kgf 32.6                      Cubierta frontal mm, vidrio fotovoltaico templado antirreflejo 3,2</p> <p>Incluso medios de elevación (incluyendo protecciones antigolpes), accesorios de montaje y pequeño material de conexionado eléctrico. Totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según reglamento de aplicación.</p>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Panel instalado sobre cubierta del edificio	96				96,00	
							96,00	96,00
		<b>Total u .....:</b>					<b>96,00</b>	<b>223,62</b>
								<b>21.467,52</b>

**Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
3.2	U	<p>uministro e instalación de inversor a red trifásico con marcado CE para instalación en conexión a red, de la marca Huawei modelo SUN2000-50KTL-M3 o equivalente, contando con las siguientes especificaciones técnicas:</p> <p><b>Datos de Entrada</b>                      Número de seguidores 2 MPPTs                      Máx. corriente de entrada por MPPT 30 A                      Máx. corriente de cortocircuito por MPPT 40 A                      Rango de tensión de entrada CC (Udc mín. Udc máx.) 200 1000 V                      Tensión de arranque 200 V                      Tensión nomina de entrada 600 V                      Número de entradas CC 8</p> <p><b>Datos de Salida</b>                      Potencia nominal CA (Pacr,r) 50.000 W                      Máxima potencia de salida 55.000 VA                      Corriente de salida (Iac nom.) 72.2 A                      Acoplamiento a la red (rango de tensión) 400 Vac/ 480 Vac, 3W+(N) + PE                      Frecuencia (rango de frecuencia) 50/60 Hz                      Coeficiente de distorsión no lineal &lt; 3,0 %                      Factor de potencia (cos φac,r) 0.8 ind. /cap.</p> <p><b>Datos Generales</b>                      Dimensiones (altura x anchura x profundidad) 530 x 640 x 270 mm                      Peso 49 kg                      Tipo de protección IP 65                      Consumo nocturno &lt;5,5 W                      Refrigeración Convección natural                      Margen de temperatura ambiente -25 a +60° C                      Humedad de aire admisible 0 a 100 %                      Máxima altitud 0 - 4,000 m</p> <p><b>Certificados y cumplimiento de normas</b>                      EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2                      G98, G99, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16,                      VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, AS 4777.2,                      C10/11, ABNT,                      VFR 2019, RD 1699, RD 661, PO 12.3, TOR D4,                      IEC61727, IEC62116, DEWA</p>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Recepción Planta Baja	1				1,00	
							1,00	1,00
			<b>Total u .....:</b>			<b>1,00</b>	<b>3.293,45</b>	<b>3.293,45</b>
3.3	U	<p>Suministro e instalación de soporte de hormigón para paneles solares marca Solarbloc o similar, para instalación en cubierta plana de edificio. Contarán con un grado de inclinación de 18°, el montaje se realizará de forma simplificada mediante el uso de carril de sujeción. La disposición de los paneles se realizará de forma vertical por lo que se proveerá la instalación de carriles prolongados a la misma (incluidos). No será necesario el anclaje del soporte a la cubierta. Su peso es de 71 kilogramos. Estas estructuras se ubicarán en la posición adecuada según documentación gráfica aportada.</p> <p>Además de incluir un lastre de refuerzo debido a la inclinación de 18° utilizada. Estos Lastres de refuerzo se colocan en la base de los soportes SOLARBLOC cuando se necesita ganar altura, o por la parte trasera para potenciar su eficacia y hacer más rígida la instalación en determinadas situaciones. Medidas aproximadas 100x22x10, peso 48 kg.</p> <p>Totalmente instalado, con los paneles solares anclados perfectamente y en correcta posición. Incluso pequeño material de conexión, anclajes al soporte, elevación a cubierta, transporte, carga y descarga.</p>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Módulos fotovoltaicos 18° sobre cubierta plana	112				112,00	
							112,00	112,00
			<b>Total u .....:</b>			<b>112,00</b>	<b>68,35</b>	<b>7.655,20</b>

**Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>				<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
<b>3.4</b>	<b>U</b>	<b>Suministro e instalación de par de conectores MC4 (macho y hembra) de 6mm2 para tensión nominal de 1.500V e intensidad nominal de hasta 30A, grado de protección IP67, especialmente diseñado para la conexión de paneles solares fotovoltaicos, misma marca y modelo que el disponible en los paneles suministrados. Totalmente instalado y conectado.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Módulos fotovoltaicos en cubierta	96				96,00	
							96,00	96,00
		<b>Total u .....:</b>					<b>96,00</b>	<b>731,52</b>
							<b>7,62</b>	
<b>3.5</b>	<b>U</b>	<b>Suministro e instalación de conector 6mm2 para sistemas fotovoltaicos de conexión en corriente continua e intensidad máxima de 57A y voltaje nominal de 1.000 V, grado de protección IP68 especialmente diseñado para la conexión de los strings al inversor, misma marca y modelo que el disponible en los paneles suministrados. Totalmente instalado y conectado.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Entradas inversor	8				8,00	
							8,00	8,00
		<b>Total u .....:</b>					<b>8,00</b>	<b>53,92</b>
							<b>6,74</b>	
<b>Total presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA :</b>								<b>33.201,61</b>

**Presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN TÉRMICA**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
<b>4.1.- EQUIPOS SALA GENERACIÓN</b>								
4.1.1	Ud	Caldera compuesta por cuerpo con aislamiento, intercambiador de seguridad, sistema de aspiración con regulación de velocidad, limpieza automática de la parrilla de combustión, limpieza automática de intercambiadores, cámara de combustión con 2 zonas, sistema RSE anti-retorno de la llama, control de nivel de almacén intermedio, encendido automático, extracción automática de cenizas y recogida de cenizas en cajón central. Regulación integrada mediante sistema de T-Control con pantalla táctil, incluye regulación y control para 1 circuito de calefacción con depósito de inercia, de las siguientes características técnicas: Marca : HERZ o similar Modelo : FIREMATIC 301 T-CONTROL Potencia útil : 301 kW Regulación para astillas: 69,6 - 301 kW Temperatura máxima de servicio 95°C Dimensiones : 2.672 x 2.096 x 1.911 mm Peso : 2.264 kg. Incluye: - Conexión anti vibración - Base apoyo anti vibración						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2				2,00	
							2,00	2,00
			<b>Total ud .....</b>		<b>2,00</b>		<b>32.619,21</b>	<b>65.238,42</b>
4.1.2	Ud	Sistema de elevación de la temperatura de retorno						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2				2,00	
							2,00	2,00
			<b>Total ud .....</b>		<b>2,00</b>		<b>1.806,42</b>	<b>3.612,84</b>
4.1.3	Ud	KIT BÁSICO ROTATIVO MODULAR PARA CALDERA FIREMATIC 301						
			<b>Total ud .....</b>		<b>2,00</b>		<b>2.060,00</b>	<b>4.120,00</b>
4.1.4	Ud	KIT SINFIN ROTATIVO MODULAR CANAL ABIERTO D=5,0m PARA FM20-501						
			<b>Total ud .....</b>		<b>2,00</b>		<b>1.128,98</b>	<b>2.257,96</b>
4.1.5	Ud	KIT EXTENSIÓN SINFIN ROTATIVO MODULAR PARA FM20-501 L=1200mm						
			<b>Total ud .....</b>		<b>2,00</b>		<b>446,17</b>	<b>892,34</b>
4.1.6	Ud	SISTEMA LLENADO VERTICAL SILO						
			<b>Total ud .....</b>		<b>2,00</b>		<b>6.180,00</b>	<b>12.360,00</b>
4.1.7	M	Conjunto chimenea modular marca DINAK-C de doble pared aislada inoxidable AISI-304 D=350mm. Instalación de chimenea compuesta por conductos modulares de doble pared lisa de 350 mm de diámetro interior, aislada con lana mineral de 30 mm de espesor, fabricada en acero inoxidable AISI-304, para ambientes normales. Totalmente montada, con p.p. de piezas y anclajes necesarios. Producto conforme a Norma UNE-EN 14989-1 y 2, UNE-EN 1856-1 y 2, con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según el Reglamento Europeo (UE) 305/2011.						
			<b>Total m .....</b>		<b>2,00</b>		<b>3.038,16</b>	<b>6.076,32</b>
			<b>Total subcapítulo 4.1.- EQUIPOS SALA GENERACIÓN:</b>					<b>94.557,88</b>
<b>4.2.- INSTALACIÓN HIDRÁULICA</b>								
4.2.1	Ud	Bomba distribución EBARA ELINE modelo 50-250						
			<b>Total ud .....</b>		<b>1,00</b>		<b>2.343,51</b>	<b>2.343,51</b>
4.2.2	Ud	Bomba GRUNDFOS, TP 80-90/4.						
			<b>Total ud .....</b>		<b>2,00</b>		<b>1.343,36</b>	<b>2.686,72</b>
4.2.3	Ud	Depósito de inercia LLOGRIL, PS 5000						

**Presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN TÉRMICA**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Total ud .....	2,00	2.226,86	4.453,72
4.2.4	Ud	Vaso de expansión, capacidad 700 l, de 2085 mm de altura y 700 mm de diámetro, con rosca de 1 1/2" de diámetro y 10 bar de presión. Incluso manómetro y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento.			
		Total ud .....	1,00	1.111,00	1.111,00
4.2.5	Ud	Vaso de expansión, capacidad 50 l, de 760 mm de altura y 360 mm de diámetro, con rosca de 1" de diámetro y 10 bar de presión. Incluso manómetro y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento.			
		Total ud .....	2,00	175,79	351,58
4.2.6	Ud	Colector de distribución de agua formado por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 8" DN 219 mm de diámetro y 5,9 mm de espesor, de 2 m de longitud, con 1 conexión de entrada y 4 conexiones de salida, con plancha flexible de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 50 mm de espesor. Incluso manómetro, termómetros, anclajes, soportes de tubería aislados, accesorios y piezas especiales para conexiones. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexionado. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
		Total Ud .....	1,00	907,35	907,35
4.2.7	Ud	Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 80 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total Ud .....	16,00	58,09	929,44
4.2.8	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 3". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación de la válvula. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total Ud .....	6,00	85,46	512,76
4.2.9	Ud	Válvula de seguridad, de latón, con rosca de 3/4" de diámetro, tarada a 6 bar de presión. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
		Total Ud .....	2,00	13,59	27,18
4.2.10	Ud	Válvula de seguridad, de latón, con rosca de 1" de diámetro, tarada a 6 bar de presión. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
		Total Ud .....	1,00	25,28	25,28
4.2.11	Ud	Filtro colador de 3", con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 3", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total Ud .....	6,00	114,11	684,66
		<b>Total subcapítulo 4.2.- INSTALACIÓN HIDRÁULICA:</b>			<b>14.033,20</b>

**4.3.- RED DE TUBERÍAS**

4.3.1	M	Tubería de acero negro de 3" según norma DIN-2440, pintada con dos manos de antioxidante tipo minio, de las calderas al colector de distribución			
-------	---	--	--	--	--

Presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN TÉRMICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Total m .....:			30,00	94,64	2.839,20
4.3.2	M	<p>Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, serie M, de 3" DN 80 mm de diámetro y 4 mm de espesor, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m .....:			21,00	94,65	1.987,65
4.3.3	M	<p>Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, serie M, de 2 1/2" DN 65 mm de diámetro y 3,6 mm de espesor, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m .....:			42,00	78,95	3.315,90
4.3.4	M	<p>Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, serie M, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m .....:			25,00	60,33	1.508,25
4.3.5	M	<p>Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, serie M, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m .....:			12,00	58,21	698,52
4.3.6	M	<p>Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, serie M, de 1" DN 25 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			

Presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN TÉRMICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
			Total m .....	210,00	49,88	10.474,80
4.3.7	M	Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, serie M, de 3/4" DN 20 mm de diámetro y 2,6 mm de espesor, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
			Total m .....	150,00	47,20	7.080,00
4.3.8	M	Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, serie M, de 1/2" DN 16 mm de diámetro y 2,6 mm de espesor, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
			Total m .....	33,00	40,07	1.322,31
					<b>Total subcapítulo 4.3.- RED DE TUBERÍAS:</b>	<b>29.226,63</b>
<b>4.4.- SUBESTACIONES DE INTERCAMBIO</b>						
4.4.1	Ud	Subestación de intercambio térmico para unapotencia de 440 kW. Incorpora contador de energía térmica, intercambiador de placas desmontables, cuatro llaves de corte de 4" dos filtros de 4", dos anti vibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor. Todo el conjunto se suministrará montado sobre bastidor metálico con patas niveladoras y aislamiento térmico a base de coquilla de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil montaje.				
			Total ud .....	1,00	3.562,32	3.562,32
4.4.2	Ud	Subestación de intercambio térmico para unapotencia de 90 kW. Incorpora contador de energía térmica, intercambiador de placas desmontables, cuatro llaves de corte de 2" dos filtros de 2", dos anti vibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor. Todo el conjunto se suministrará montado sobre bastidor metálico con patas niveladoras y aislamiento térmico a base de coquilla de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil montaje.				
			Total ud .....	1,00	2.975,80	2.975,80
4.4.3	Ud	Subestación de intercambio térmico para una potencia de 10 kW. incorpora contador de energía térmica, intercambiador de placas desmontables, cuatro llaves de corte de 2", dos filtros de 2", dos anti vibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor. Todo el conjunto se suministrará montado sobre bastidor metálico con patas niveladoras y aislamiento térmico a base de coquilla de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil montaje.				
			Total Ud .....	8,00	1.152,01	9.216,08
					<b>Total subcapítulo 4.4.- SUBESTACIONES DE INTERCAMBIO:</b>	<b>15.754,20</b>
					<b>Total presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN TÉRMICA :</b>	<b>153.571,91</b>

**Presupuesto parcial nº 5 INSTALACION ELÉCTRICA**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe				
<b>5.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA</b>									
5.1.1	M	Suministro y tendido de línea de distribución de corriente continua formada por 2 conductores de cobre tipo H1Z2Z2-K (1 positivo + 1 negativo) de 1,5/1,5kV de tensión nominal en corriente continua, constituidos por conductores de cobre flexible de 6mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de etileno-propileno (HEPR) y cubierta de PVC, instalada bajo tubo, canal protectora o bandeja (no incluidas en el precio), incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión de 2002.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		INV-String 1	1	90,00			90,00		
		INV-String 2	1	79,00			79,00		
		INV-String 3	1	68,00			68,00		
		INV-String 4	1	58,00			58,00		
							295,00	295,00	
		<b>Total m .....</b>					<b>295,00</b>	<b>6,13</b>	<b>1.808,35</b>
5.1.2	M	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Smart Power Sensor	1,1	5,00			5,50		
							5,50	5,50	
		<b>Total m .....</b>					<b>5,50</b>	<b>1,11</b>	<b>6,11</b>
5.1.3	M	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Circuito Router Comunicaciones	1,1	10,00			11,00		
							11,00	11,00	
		<b>Total m .....</b>					<b>11,00</b>	<b>2,73</b>	<b>30,03</b>
5.1.4	M	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5x16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		INV-CS FV	1	20,00			20,00		
		CSFV-CGBT	1	10,00			10,00		
							30,00	30,00	
		<b>Total m .....</b>					<b>30,00</b>	<b>19,01</b>	<b>570,30</b>



**Presupuesto parcial nº 5 INSTALACION ELÉCTRICA**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
5.1.5	M	<p>Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 16 mm<sup>2</sup> de sección. Incluso uniones realizadas con soldadura aluminotérmica cada tramo de bandeja, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado.                      Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexionado del conductor de tierra mediante bornes de unión.                      Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.                      Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Recorrido bandeja eléctrica cubierta edificio y conexión tierra general edificio	1,1	50,00			55,00	
							55,00	55,00
		<b>Total m .....</b>					<b>55,00</b>	<b>4,80</b>
								<b>264,00</b>
5.1.6	M	<p>Suministro e instalación de puesta a tierra de los elementos metálicos (marcos de paneles, estructuras metálicas auxiliares, canalización metálica cableado y otros elementos metálicos de la instalación FV).                      Los paneles fotovoltaicos se conectarán a tierra mediante mediante terminal de ojo M6, conectado al orificio específicamente preparado para la conexión de la toma de tierra ubicado en el propio panel. Todos los marcos se conectarán entre ellos mediante conductor amarillo-verde de 6mm<sup>2</sup>. Además, se conectará este conductor de cobre a la bandeja metálica, la cuál estará puesta a tierra mediante conductor de cobre desnudo de 16mm<sup>2</sup> que recorrerá la longitud total de la misma (conductor de bandeja en partida independiente). Incluso conectores para el atornillado a las bandejas y marcos de los módulos FV para asegurar el correcto apriete y contacto del elemento metálico con el conductor, asegurando la continuidad de la totalidad de los elementos metálicos instalado, incluso parte proporcional de conductor de puesta a tierra hasta la conexión a la tierra general de la instalación. Totalmente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento según normativa y reglamentos de aplicación. En la documentación gráfica anexa al presente documento se puede comprobar un esquema de puesta a tierra de la instalación fotovoltaica.</p>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Puesta a tierra FV	1,1	13,00	16,00		228,80	
							228,80	228,80
		<b>Total m .....</b>					<b>228,80</b>	<b>9,06</b>
								<b>2.072,93</b>
5.1.7	M	<p>Bandeja metálica perforada de acero galvanizado con tapa, de dimensiones 70x100mm, para canalización eléctrica suministrada en tramos de 2m de longitud y con un incremento sobre el precio de la bandeja del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales, totalmente montada, sin incluir cableado, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002. Se realizará conexión a puesta a tierra de la bandeja mediante conductor desnudo de cobre de sección 1x16mm<sup>2</sup> (en partida independiente) en cada uno de los tramos de la bandeja para asegurar la correcta conexión de la misma.</p>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Instalación en cubierta	1	50,00			50,00	
		Trazado interior por falso techo de cableado	1	20,00			20,00	
							70,00	70,00
		<b>Total m .....</b>					<b>70,00</b>	<b>29,50</b>
								<b>2.065,00</b>
5.1.8	U	<p>Suministro e instalación de cuadro de distribución para energía fotovoltaica formado por envoltorio de PVC con grado de protección IP65, puerta transparente y fijación de la caja de protección tipo mural. En el mismo, se instalarán las 3 protecciones portafusibles (2P) para la protección de los 3 strings del sistema FV, ubicado previamente a la entrada al inversor para la protección de las líneas eléctricas de corriente continua. La entrada y salida será válida para de la instalación de 2 circuitos de 4mm<sup>2</sup> H1Z2Z2-K y 1 circuito de 6mm<sup>2</sup> H1Z2Z2-K, incluidos fusibles característica según unifilar. Protección sobretensiones por limitador tipo 2 incluido: 20kA In/ 40kA I<sub>max</sub>-1000VDC. Incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, terminales, tornillos, termoretráctil, etiquetas identificadoras, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión de 2002. Ejecución del mismo tal y como se encuentra representado en el esquema unifilar de continua adjunto al presente documento.</p>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Planta baja	1				1,00	
							1,00	1,00

**Presupuesto parcial nº 5 INSTALACION ELÉCTRICA**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Total u .....:	1,00	124,64	124,64
5.1.9	U	<p>Suministro e instalación de un cuadro de mando y protección para la instalación fotovoltaica, instalando los circuitos necesarios para el correcto funcionamiento de esta, tal y como se encuentra detallado en el esquema unifilar AC adjunto al presente documento. Esta partida incluye distribuidor para conexión de instalación fotovoltaica en la nueva envolvente (repartidor modular para instalación tetrapolar de intensidad nominal como mínimo 100 A), protecciones, elementos indicadas en el esquema unifilar, instalación de elemento de protección frente a sobretensiones en cabecera. Con una reserva de espacio de al menos 30% efectiva, incluso certificación de ensayos, declaración CE y etiquetaje de circuitos.</p> <p>- Todas las salidas de los cuadros de fases, neutro y conductor de protección estarán dotados de bornas.                      - Todos los elementos de protección incluidos, según esquema unifilar.                      - En los cuadros se instalarán todos los contactos y circuitos auxiliares de control necesarios para el perfecto funcionamiento de la instalación.                      - Se dejará un 30 % de espacio de reserva para aparamenta.</p> <p>Totalmente instalada la unidad, probada y funcionando según Normativa vigente, según planos de detalle y cuantos trabajos, medios y materiales sean precisos a juicio de la DF.</p>			
		Uds.    Largo    Ancho    Alto		Parcial	Subtotal
Planta baja	1			1,00	
				1,00	1,00
		Total u .....:	1,00	2.209,28	2.209,28
<b>Total subcapítulo 5.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA:</b>					<b>9.150,64</b>

**5.2.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA TECNOLOGÍA BIOMASA**

5.2.1	M	<p>Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4G1,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m .....:	130,00	2,22	288,60
5.2.2	M	<p>Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4G2,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m .....:	70,00	3,11	217,70
5.2.3	M	<p>Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4G4 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m .....:	35,00	4,42	154,70
<b>Total subcapítulo 5.2.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA TECNOLOGÍA BIOMASA:</b>					<b>661,00</b>

**5.3.- MODIFICACIÓN CGBT**

5.3.1	U	<p>Modificación de Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) existente en el edificio, para instalación de fotovoltaica en cubierta del mismo y en pérgola en el patio. Instalando los circuitos necesarios para el correcto funcionamiento de esta, tal y como se encuentra detallado en el esquema unifilar AC adjunto al presente documento. Instalación de elemento de protección frente a sobretensiones en cabecera, nuevo circuito para alimentación del cuadro secundario CS FV, etiquetajes, instalación de transformadores de corriente en la línea eléctrica que acomete al Cuadro General de Baja Tensión, para poder realizar la medición del consumo/generación mediante el contador bidireccional para la gestión inteligente de la energía. Totalmente instalado, en correcto funcionamiento y siguiendo la normativa y reglamentos de aplicación.</p>			
		Uds.    Largo    Ancho    Alto		Parcial	Subtotal

**Presupuesto parcial nº 5 INSTALACION ELÉCTRICA**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
		Planta Baja	1	1,00	1,00
				1,00	1,00
		<b>Total u .....:</b>	<b>1,00</b>	<b>2.688,57</b>	<b>2.688,57</b>
					<b><i>Total subcapítulo 5.3.- MODIFICACIÓN CGBT:</i></b>
					<b>2.688,57</b>
		<b>Total presupuesto parcial nº 5 INSTALACION ELÉCTRICA :</b>			<b>12.500,21</b>

**Presupuesto parcial nº 6 SISTEMA DE GESTIÓN, CONTROL Y MONITORIZACIÓN**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>				<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
6.1	U	Suministro e instalación de central de control y gestión de energía tipo Meter con comunicación Modbus modelo Huawei Smart Power Sensor DTSU666-H 250A/50mA o modelo equivalente de marca similar para sistema de monitorización de la instalación fotovoltaica. Incluso 3 pinzas amperimétricas modelo CT 250 A / 50 mA, cable Ethernet UTP CAT.6 libre de halógenos y alimentación. Incluso puesta en marcha y programación. Completamente instalada y en funcionamiento.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CGBT			1				1,00	
							1,00	1,00
			<b>Total u .....</b>		<b>1,00</b>		<b>366,13</b>	<b>366,13</b>
6.2	U	Programación inversores para sistema de generacion con vertido acogido a compensación, incluido el ajuste e instalación de monitorización del equipo en el servidor. Integrado por una central de control y gestión de la energía y la integración al sistema Smart City del Ayuntamiento de Valencia. Totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Programación			1				1,00	
							1,00	1,00
			<b>Total u .....</b>		<b>1,00</b>		<b>56,47</b>	<b>56,47</b>
6.3	U	Suministro e instalación de pantalla LED de 40" instalada en pared, para mostrar la monitorización en tiempo real de la instalación fotovoltaica y ahorros energéticos obtenidos. Incluso accesorio de fijación en pared, medios auxiliares de elevación, pequeño material de conexión, cableado para conexión con la toma de red próxima a la pantalla. Totalmente instalada y en correcto funcionamiento.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Monitor			1				1,00	
							1,00	1,00
			<b>Total u .....</b>		<b>1,00</b>		<b>599,15</b>	<b>599,15</b>
6.4	U	Modificación de Caja General de Protección y Medida existente para la instalación de contador bidireccional trifásico RD900/2015 Iberdrola y seccionador de corte en carga para que el técnico de la empresa de suministro de energía eléctrica pueda desconectar la instalación generadora para labores de mantenimiento. Tal y como queda reflejado en el esquema unifilar CA disponible en la documentación gráfica adjunta al presente documento. Totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CPM exterior edificio			1				1,00	
							1,00	1,00
			<b>Total u .....</b>		<b>1,00</b>		<b>200,71</b>	<b>200,71</b>

**Presupuesto parcial nº 6 SISTEMA DE GESTIÓN, CONTROL Y MONITORIZACIÓN**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

6.5 U Suministro e instalación de Huawei SmartLogger 3000A, o equipo de similares características de marca equivalente, está diseñado para inversores Huawei de la familia KTL. Es un registrador de datos inteligente necesario para la monitorización y gestión de los inversores Huawei de elevada potencia. El SmartLogger monitoriza y gestiona sistemas de alimentación fotovoltaica. Se encarga de la convergencia de todos los puertos, la conversión de protocolos, la obtención y el almacenamiento de datos, y la monitorización y el mantenimiento centralizado de los dispositivos de sistemas de alimentación fotovoltaica.

Estas son sus características técnicas principales:

- **Comunicación:** El SmartLogger 3000A permite la comunicación con el portal del fabricante para enviar los datos registrados por el inversor y realizar configuraciones. Dispone de puerto Ethernet, conectividad Wi-Fi y conectividad 2G/3G/4G (se requiere una tarjeta SIM proporcionada por el cliente).

- **Configuración y monitoreo:** El dispositivo cuenta con un servidor web que permite acceder y configurar diversas opciones. Además, puede monitorear hasta 80 unidades de inversores en paralelo.

- **Conexiones:** Dispone de 3 conexiones RS485, que permiten la conexión con otros dispositivos a través del protocolo Modbus. También ofrece señales analógicas y digitales para su integración con un controlador lógico programable (PLC).

- **Funcionalidad:** El registrador de datos recopila la información del inversor y la envía al portal del fabricante para la monitorización de la planta solar. También permite configuraciones avanzadas, como la conexión en paralelo y el vertido cero.

- Permite comunicación Wifi mediante APP para la puesta en marcha del equipo.

- **Dimensiones:** 225x160x44mm **Peso:** 2kg

Incluso puesta en marcha y programación, pequeño material de conexión, elevación. Completamente instalada y en funcionamiento.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Smart Logger para planta baja	1				1,00		
					1,00	1,00	
<b>Total u .....:</b>					<b>1,00</b>	<b>796,98</b>	<b>796,98</b>

6.6 M Cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con conductor unifilar de cobre, aislamiento de polietileno y vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de 6,2 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción.

Incluye: Tendido de cables.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Inversor 1 - Smart Logger	1	10,00			10,00		
Smart Logger - Router	1	3,00			3,00		
					13,00	13,00	
<b>Total m .....:</b>					<b>13,00</b>	<b>2,17</b>	<b>28,21</b>

**Total presupuesto parcial nº 6 SISTEMA DE GESTIÓN, CONTROL Y MONITORIZACIÓN : 2.047,65**

**Presupuesto parcial nº 7 LEGALIZACIÓN**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>				<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
<b>7.1</b>	<b>U</b>	<b>Legalización de una instalación fotovoltaica para autoconsumo con excedentes:</b>						
		-Gestiones con la compañía distribuidora para la solicitud del punto de conexión						
		-Redacción del proyecto de la instalación fotovoltaica para autoconsumo						
		-Emisión del certificado final de la instalación fotovoltaica						
		-Legalización de la instalación ante el Servicio Territorial de Industria y Energía de Valencia						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Legalización			1				1,00	
							1,00	1,00
			<b>Total u .....</b>		<b>1,00</b>		<b>940,00</b>	<b>940,00</b>
<b>7.2</b>	<b>U</b>	<b>Inspección inicial de local mojado &gt; 25 kW por Organismo de Control Autorizado</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Inspección OCA			1				1,00	
							1,00	1,00
			<b>Total u .....</b>		<b>1,00</b>		<b>360,50</b>	<b>360,50</b>
<b>7.3</b>	<b>Ud</b>	<b>LEGALIZACIÓN INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN</b>						
			<b>Total ud .....</b>		<b>1,00</b>		<b>899,77</b>	<b>899,77</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 7 LEGALIZACIÓN :</b>								<b>2.200,27</b>

**Presupuesto parcial nº 8 VARIOS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>			<b>Precio</b>	<b>Importe</b>	
<b>8.1</b>	<b>Pa</b>	<b>Partida alzada. Elementos de protección, según estudio básico de seguridad y salud.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Seguridad y salud	1				1,00	
							1,00	1,00
			<b>Total PA .....</b>		<b>1,00</b>	<b>265,23</b>		<b>265,23</b>
		<b>Total presupuesto parcial nº 8 VARIOS :</b>						<b>265,23</b>

Proyecto: PEM CEL

<b>Capítulo</b>	<b>Importe</b>
Capítulo 1 TRABAJOS PREVIOS	314,60
Capítulo 2 OBRA CIVIL	36.804,54
Capítulo 2.1 SILO	12.535,61
Capítulo 2.2 ZANJAS RED DISTRIBUCIÓN	24.268,93
Capítulo 3 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	33.201,61
Capítulo 4 INSTALACIÓN TÉRMICA	153.571,91
Capítulo 4.1 EQUIPOS SALA GENERACIÓN	94.557,88
Capítulo 4.2 INSTALACIÓN HIDRÁULICA	14.033,20
Capítulo 4.3 RED DE TUBERÍAS	29.226,63
Capítulo 4.4 SUBESTACIONES DE INTERCAMBIO	15.754,20
Capítulo 5 INSTALACION ELÉCTRICA	12.500,21
Capítulo 5.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA	9.150,64
Capítulo 5.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA TECNOLOGÍA BIOMASA	661,00
Capítulo 5.3 MODIFICACIÓN CGBT	2.688,57
Capítulo 6 SISTEMA DE GESTIÓN, CONTROL Y MONITORIZACIÓN	2.047,65
Capítulo 7 LEGALIZACIÓN	2.200,27
Capítulo 8 VARIOS	265,23
Presupuesto de ejecución material	240.906,02
13% de gastos generales	31.317,78
6% de beneficio industrial	14.454,36
Suma	286.678,16
21% IVA	60.202,41
Presupuesto de ejecución por contrata	346.880,57

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS.





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

DESARROLLO DE UNA COMUNIDAD ENERGÉTICA  
EN BUGARRA (VALENCIA)



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR ENGINYERIA  
INDUSTRIAL VALÈNCIA

# PLANOS



## ÍNDICE DE PLANOS

0.SITUACIÓN

01.EMPLAZAMIENTO

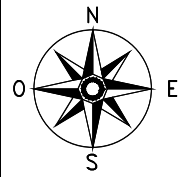
02.DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PANELES FOTOVOLTAICOS

03.DISTRIBUCIÓN EN PLANTA SALA DE GENERACIÓN

04.TRAZADO RED DE DISTRITO

05.ESQUEMA UNIFILAR

06.ESQUEMA DE PRINCIPIO INSTALCION HIDRÁULICA



TRABAJO FINAL DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto: **DESARROLLO DE UNA COMUNIDAD  
ENERGÉTICA EN BUGARRA (VALENCIA)**

Plano: **Situación**

Autor:  
**Celia Grau Fernández**

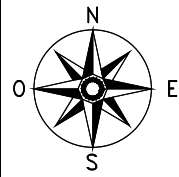
Fecha:  
**Septiembre 2023**

Escala:  
**1:3500**

Nº Plano:

**0**





TRABAJO FINAL DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto: **DESARROLLO DE UNA COMUNIDAD  
ENERGÉTICA EN BUGARRA (VALENCIA)**

Plano: **Emplazamiento**

Autor:  
**Celia Grau Fernández**

Fecha:  
**Septiembre 2023**

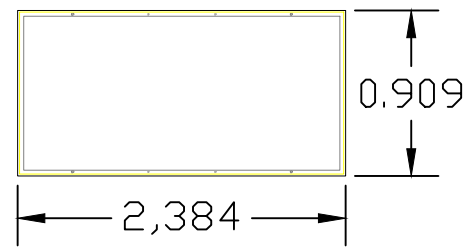
Escala:  
**1:1250**

Nº Plano:

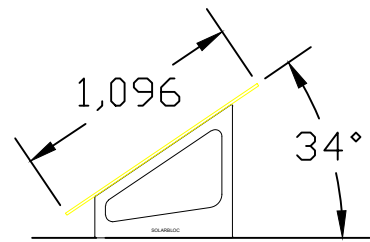
**01**



DETALLE EN PLANTA  
MÓDULO 1:50

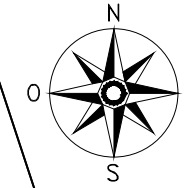


DETALLE MÓDULO SOBRE  
ESTRUCTURA SOLARBLOC 34°  
1:50



CANALIZACIÓN DE C.C SOBRE  
CUBIERTA EN BANDEJA DE METAL  
PERFORADA CON TAPA 70x100 mm

CANALIZACIÓN VERTICAL  
HASTA FALSO TECHO



1.780

TRABAJO FINAL DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



Proyecto: **DESARROLLO DE UNA COMUNIDAD  
ENERGÉTICA EN BUGARRA (VALENCIA)**

Plano: **Distribución en planta paneles fotovoltaicos**

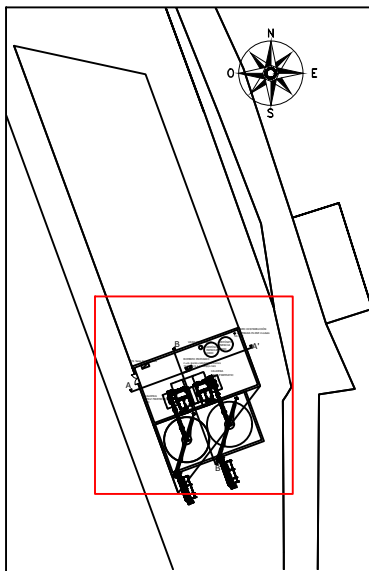
Autor:  
**Celia Grau Fernández**

Fecha:  
**Septiembre 2023**

Escala:  
**1:250**

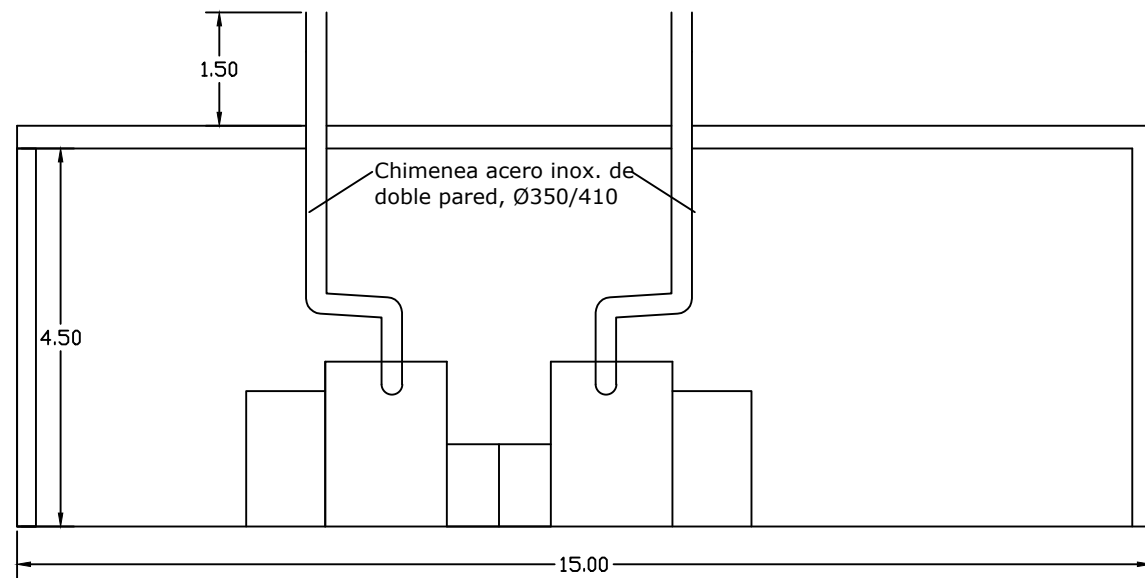
Nº Plano:

**02**



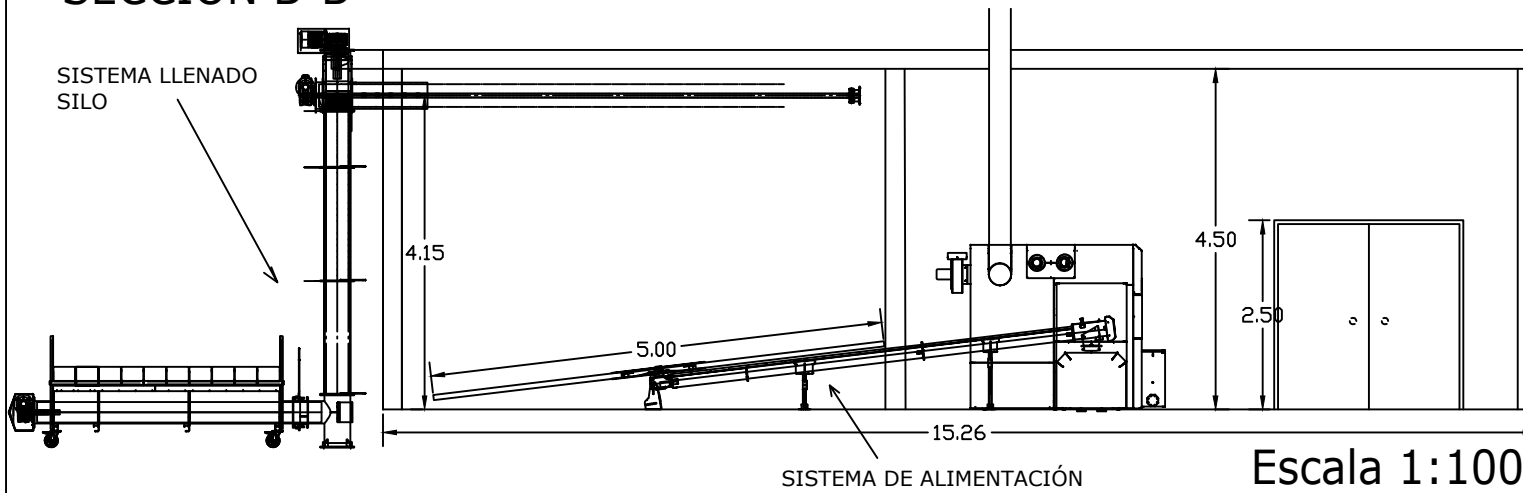
Escala 1:1000

SECCIÓN A-A'

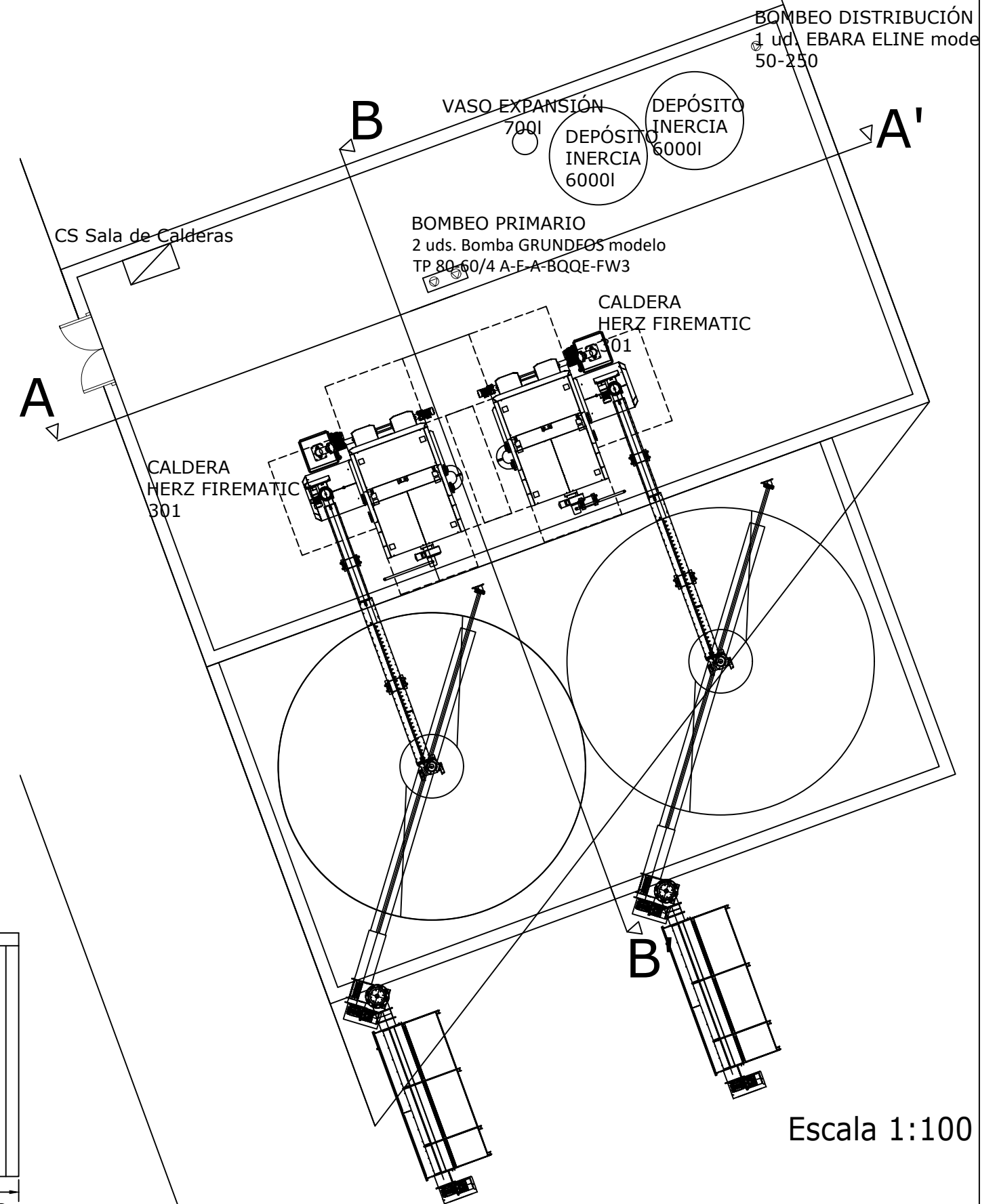


Escala 1:100

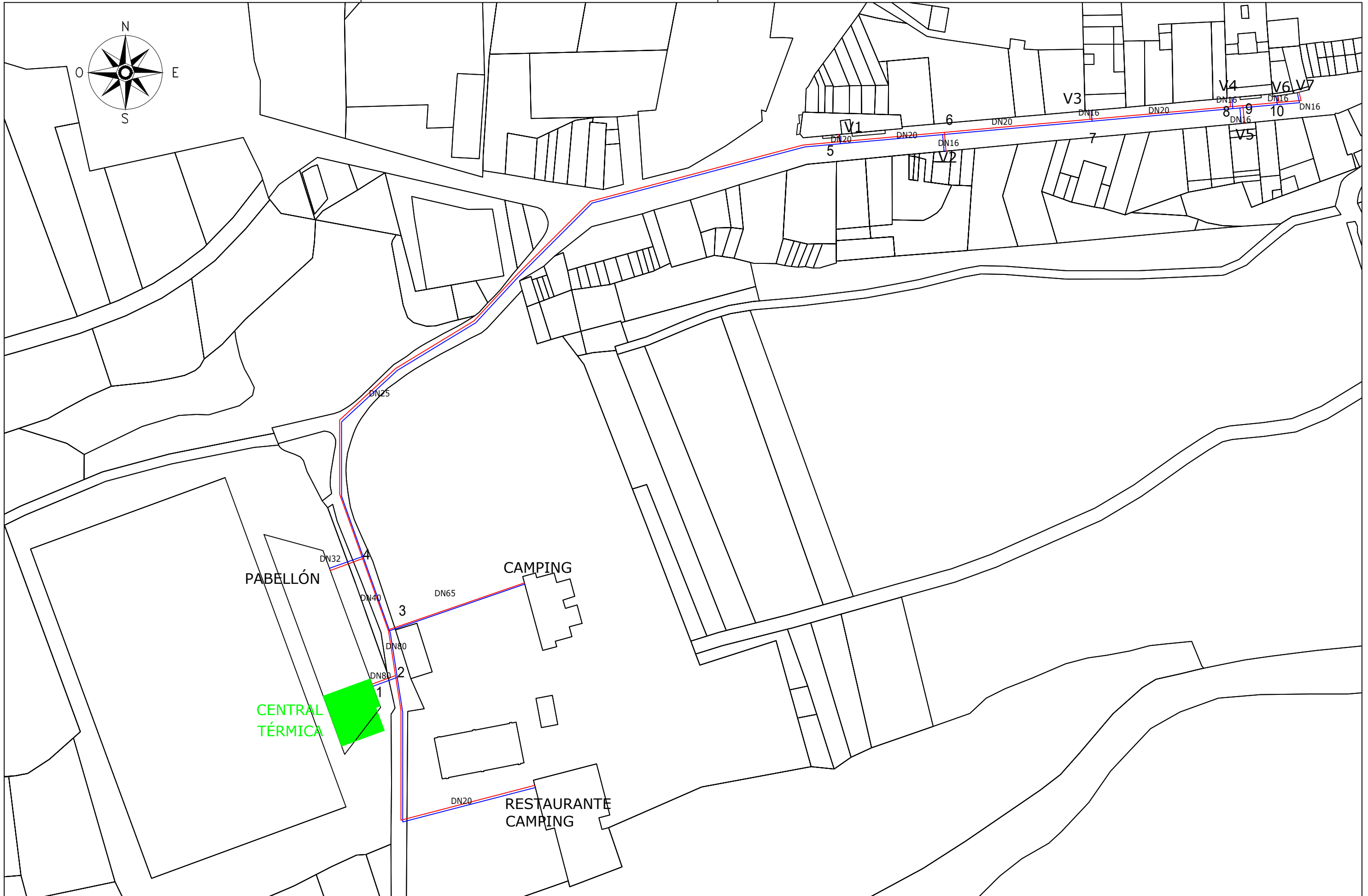
SECCIÓN B-B'



Escala 1:100



Escala 1:100



TRABAJO FINAL DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



Proyecto: **DESARROLLO DE UNA COMUNIDAD ENERGÉTICA EN BUGARRA (VALENCIA)**

Plano: **Trazado red tuberías distribución**

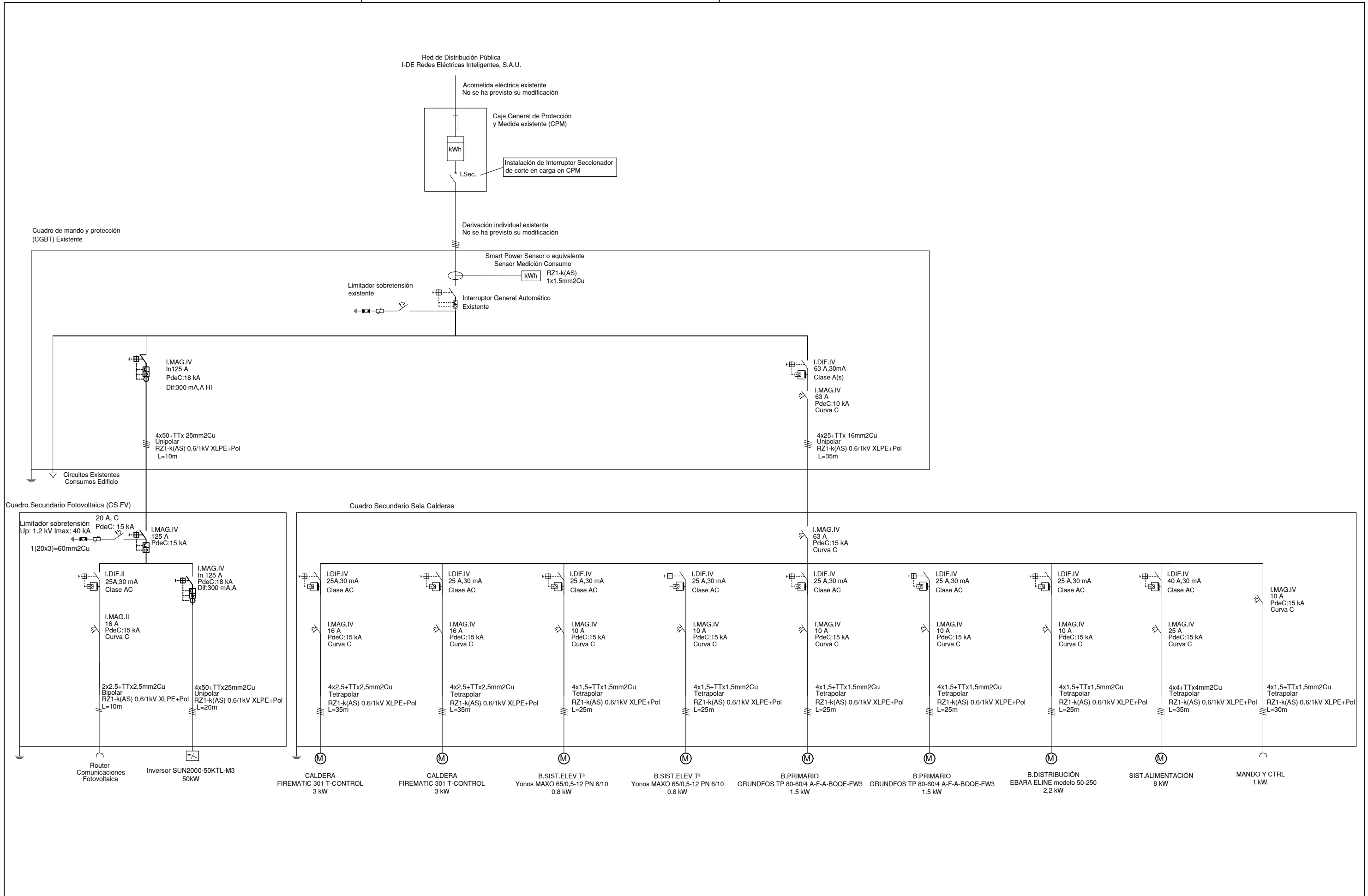
Autor: **Celia Grau Fernández**

Fecha: **Septiembre 2023**

Escala: **1:1000**

Nº Plano:

**04**



TRABAJO FINAL DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto: **DESARROLLO DE UNA COMUNIDAD ENERGÉTICA EN BUGARRA (VALENCIA)**

Plano: **Esquema unifilar**

Fecha: **Septiembre 2023**

Nº Plano:



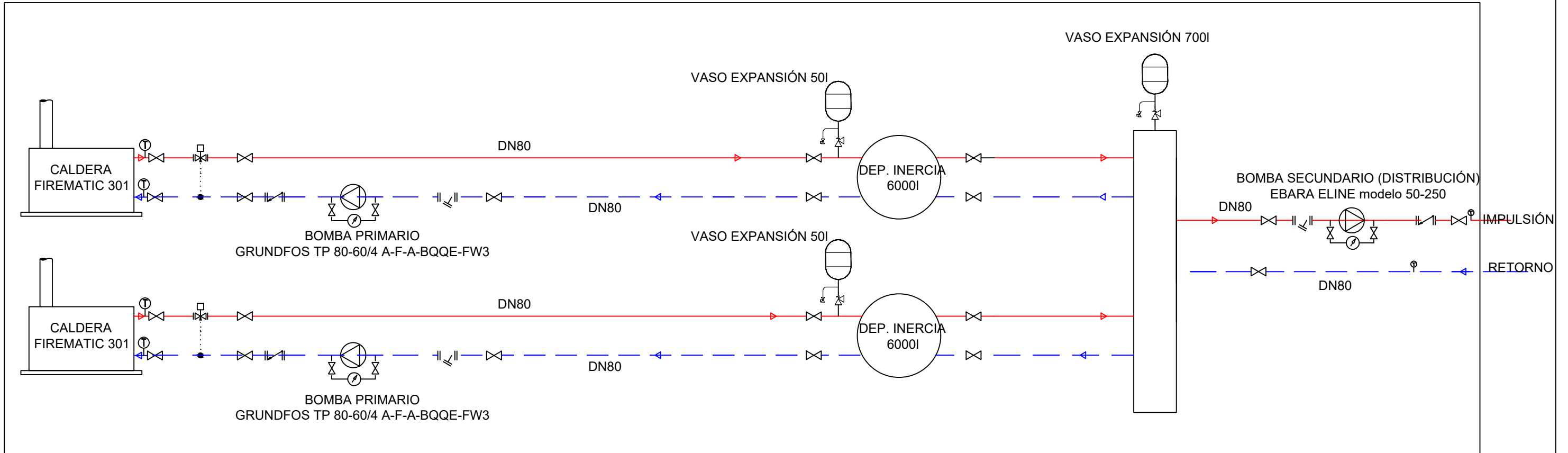
Autor: **Celia Grau Fernández**

Escala: **S/E**

**05**



# SALA DE CALDERAS



## LEYENDA

	VÁLVULA DE CORTE
	VÁLVULA DE RETENCIÓN
	VÁLVULA DE SEGURIDAD
	VÁLVULA DE TRES VÍAS
	VÁLVULA DE VACIADO
	FILTRO
	BOMBA
	MANÓMETRO
	TERMÓMETRO



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

DESARROLLO DE UNA COMUNIDAD ENERGÉTICA  
EN BUGARRA (VALENCIA)



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR ENGINYERIA  
INDUSTRIAL VALÈNCIA

# PLIEGO DE CONDICIONES

## PLIEGO DE CONDICIONES INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### 1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

#### 1.1. OBJETO

El presente Pliego contiene las Condiciones Generales a que deberán someterse la Propiedad y el Instalador, como complemento de las demás condiciones que pudieran existir en el CONTRATO, que, para la ejecución de los trabajos, se formalice entre las partes, al objeto de realizar las instalaciones relativas a la instalación fotovoltaica de autoconsumo colectivo con excedentes acogida a compensación a través de red de 52,8 kWp (50 kWe) proyectada en el Documento Memoria del presente trabajo.

La presentación de Oferta a la Propiedad por parte del Instalador supone la aceptación por su parte de todas las condiciones expresadas en el presente Pliego, así como las demás especificaciones técnicas, y la aceptación completa del Proyecto redactado para la ejecución de las instalaciones.

Tendrán carácter de documentación contractual, independientemente del presente Pliego, todas las Normas, Disposiciones y Reglamentos que, por su carácter, sean de aplicación para la ejecución de las instalaciones.

Las Instalaciones Eléctricas se ajustarán en su ejecución a las Normas dictadas por el Ministerio de Industria, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Normas Tecnológicas de la Edificación, Ordenanzas Municipales y Normas particulares de la Compañía suministradora.

### 2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

#### 2.1. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

Los materiales y equipos utilizados en la instalación son utilizados en la forma y para la finalidad que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deben cumplir con lo establecido en las mismas.

En particular, se incluyen junto con los equipos y materiales las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- a) Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.
- b) Marca y modelo.
- c) Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- d) Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

La capacidad de los equipos, son según se especifica en el Documento Memoria Proyecto. Los equipos y materiales se instalan de acuerdo con las recomendaciones del fabricante correspondiente, siempre que no contradigan las de estos documentos.

Todos los materiales y equipos empleados en esta instalación son de la mayor calidad, de fabricación normalizada, nuevos y de diseño actual en el mercado.

Los precios de los materiales o equipos se verán reflejados en el Documento Presupuesto del presente trabajo.

## **2.2. PRESCRIPCIONES DE LA EJECUCIÓN**

### Generador fotovoltaico

Los modelos fotovoltaicos incorporan 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, cumplen 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.

### Inversor

El inversor utilizado en el presente proyecto es 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 seleccionado son las siguientes:

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

El inversor cumple 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 micro cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, cumple 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.

Además, el inversor dispone de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo. A su vez, incorpora, al menos, los controles manuales siguientes:

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

En cuanto a las características eléctricas del inversor:

- El autoconsumo de los equipos (perdidas 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 es 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 debe inyectar en red.
- El inversor tiene 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.
- El inversor está garantizado para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.
- El inversor para estas instalaciones fotovoltaicas está garantizado por el fabricante durante un periodo mínimo de 3 años.

#### Conductores eléctricos de corriente continua

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos usados en el proyecto son conducidos separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores son de cobre y tienen la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deben tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %.

El cable tiene la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

#### Conductores eléctricos de corriente alterna

Los conductores utilizados se rigen por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Presupuesto.

Los conductores son de los siguientes tipos:

#### **ZZ-F:**

Conductor: de cobre electrolítico estañado.

Formación: bipolares

Instalación: sobre bandeja.

Libre de halógenos

**RZ1-K:**

De 0,6/1kVde tensión nominal.

Conductor: de cobre

Formación: unipolares, bipolares y tetrapolares

Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE).

Tensión de prueba: 4.000 V.

Instalación: en bandeja perforada, en tubos y sobre pared.

Normativa de aplicación: UNE21.123.

Conductores de protección

Los conductores de protección usados en este proyecto siguen una normativa con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

La sección de los conductores de protección será igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación, o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la norma UNE 20.460-5-54 apartado 543.1.1.

Los valores de la tabla 2 solo son válidos en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos; de no ser así, las secciones de los conductores de protección se determinasen de forma que presenten una conductividad equivalente a la que resulta aplicando a la tabla 2.

En todos los casos, los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre, con una sección al menos de:

- 2,5mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Identificación de las instalaciones

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento, a saber:

**En corriente alterna:**

Azul claro, para el conductor neutro.

Amarillo verde, para el conductor de tierra y protección.

Marrón, negro y gris, para los conductores activos o fases.

**En corriente continua:**

Rojo, para el polo positivo

Negro, para el polo negativo

### Canalizaciones eléctricas

Los cables de este proyecto se usan con estas canalizaciones:

Sobre bandeja

En tubos

### Cajas de conexión

Las conexiones entre conductores se realizan en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad es igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que se utilizará bornes de conexión.

### Aparamenta de mando y protección

#### **Cuadros eléctricos**

Todos los cuadros eléctricos son nuevos y se entregan en obra sin ningún defecto. Están diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construyen de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro está protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros son adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia son mayores del 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros son diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fabrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

#### **Interruptores automáticos**

La protección contra sobrecargas para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte

para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

### **Interruptores diferenciales**

La protección contra contactos directos se asegura adoptando las siguientes medidas:

#### **Protección por aislamiento de las partes activas**

Las partes activas están recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

#### **Protección por medio de barreras o envolventes**

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE 20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizara que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

#### **Protección por empleo de equipos de clase II o por aislamiento equivalente**

Se asegura esta protección por:

- Utilización de equipos con un aislamiento doble o reforzado (clase II)
- Conjunto de aparatación construido en fábrica y que posean aislamiento equivalente (doble o reforzado).
- Aislamientos suplementarios montados en el curso de la instalación eléctrica, que aislen equipos eléctricos que posean únicamente un aislamiento principal.
- Aislamientos reforzados montados en el curso de la instalación eléctrica y que aislen las partes activas descubiertas, cuando por construcción no sea posible a la utilización de un doble aislamiento.

#### **Protección por separación eléctrica**

El circuito debe de alimentarse a través de una fuente de separación, es decir:

- un transformador de aislamiento;
- una fuente que asegure un grado de seguridad equivalente.

#### **Fusibles**

Están calibrados a la intensidad del circuito que protegen. Se disponen sobre material aislante e incombustible y están contruidos de manera que no puedan proyectar metal al fundirse.



## PLIEGO DE CONDICIONES INSTALACIÓN CALDERA BIOMASA

### 1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

#### 1.1. OBJETO

El presente Pliego contiene las Condiciones Generales a que deberán someterse la Propiedad y el Instalador, como complemento de las demás condiciones que pudieran existir en el CONTRATO, que, para la ejecución de los trabajos, se formalice entre las partes, al objeto de realizar las instalaciones relativas a la instalación de biomasa.

### 2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES

#### 2.1. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

Todos los materiales serán de buena calidad y de reconocida marca comercial. Tendrán las dimensiones que indiquen los documentos del proyecto y fije la dirección facultativa.

Los materiales serán reconocidos en obra antes de su empleo por la dirección facultativa, sin cuya aprobación no podrán ser empleados en la obra.

El contratista proporcionará a la dirección facultativa una muestra de los materiales para su aprobación. Los ensayos y análisis, que la dirección facultativa crea necesarios, se realizarán en laboratorios autorizados para ello. Los accesorios, codos, latiguillos, racores, etc. serán de buena calidad y estarán igualmente exentos de defectos, tanto en su fabricación como en la calidad de los materiales empleados.

#### 2.2. PRESCRIPCIONES DE LA EJECUCIÓN

##### Calderas

Los generadores de calor tendrán que cumplir con los requisitos mínimos establecidos en la *IT 1.2.4.1 Generación de calor y frío*, del Real Decreto 1027/2007, particularmente las indicaciones relativas al rendimiento del equipo.

Las calderas serán de fabricantes de reconocida solvencia, y deberán poseer las siguientes características y elementos:

- Cuerpo de la caldera con aislamiento térmico eficiente
- Dispositivos de protección contra el retorno de llama
- Dispositivo extintor automático
- Sistema automático de limpieza de cenizas en el intercambiador
- Dispositivos de medida de temperatura y presión que estarán colocados en lugar visible, o integrados en una pantalla de control de fácil manejo.
- Sistema de evacuación de cenizas, con depósitos extraíbles

A ser posible contará con el marcado CE para las normas que le puedan ser de aplicación. En el caso español, se trataría de las normas UNE-EN 12815:2002, UNE-EN 13229:2002, UNE-EN 14785:2007, UNE-EN 12809:2002 y para la evaluación de los requisitos de seguridad eléctrica según la norma UNE-EN 50165:1997.

En el caso de fabricantes extranjeros deberá comprobarse la equivalencia parcial o total, de la certificación, en función de los ensayos realizados.

#### Chimeneas

Tanto el diseño como los materiales con los que se construyan los conductos para la evacuación al exterior de los humos de combustión de los generadores de calor de biocombustibles sólidos, cumplirán con lo establecido en la Instrucción Técnica *IT 1.3.4.1.3 Chimeneas*, del Real Decreto 1027/2007.

Igualmente, se seguirá lo dispuesto en las normas *UNE 123001:2012: Cálculo, diseño e instalación de chimeneas modulares* y *UNE-EN 13384-1:2003+A2:2011: Chimeneas. Métodos de cálculo térmicos y fluidodinámicos. Parte 1: Chimeneas que prestan servicio a un único aparato de calefacción*.

Serán estancas y de material resistente a los humos de combustión y a las temperaturas que éstos alcancen, así como a los posibles problemas de corrosión que puedan causar.

Serán de tipo modular, aisladas de doble pared, con aislamiento de lana de roca de espesor mínimo 30mm.

La pared exterior se construirá en acero AISI304.

La resistencia a la corrosión será de la clase V2

Los tramos y accesorios dispondrán de un sistema de unión y montaje mediante abrazaderas de cierre rápido.

#### Silo

Los silos de almacenamiento de pellet deberán cumplir con lo establecido en la Instrucción Técnica *IT.1.3.4.1.4 Almacenamiento de biocombustibles sólidos*, del Real Decreto 1027/2007.

Se delimitará un lugar de almacenamiento dentro del edificio, destinado exclusivamente para este uso. La capacidad mínima de almacenamiento de biocombustible será la suficiente para cubrir el consumo de dos semanas.

El almacenamiento de biocombustible sólido se ubicará en el exterior de la sala de máquinas, cuyos cerramientos contarán con las aperturas para el transporte desde el almacenamiento a los generadores de calor, dotadas con los elementos adecuados para evitar la propagación de incendios de una a otra.

Será de obra, y será capaz de soportar la presión del biocombustible.

#### Depósitos de inercia

Estará cubierto por una capa de espuma aislante, rígida o flexible, protegida por una envolvente exterior.

Para el desmontaje de elementos para el mantenimiento preventivo no debe ser necesario desplazarlo y la operación debe poder realizarse con herramientas ordinarias.

Ha de ser capaç de resistir la pressió de treball en el ús normal. Debe disponer de dispositius de protecció contra la sobrepresió si esta supera en 1 bar la pressió nominal.

El dipòsit debe disponer de un punt de vaciament de obertura fàcil, y tan sòlo con ajuda de eines ordinàries.

El acumulador llevarà una placa de identificació situada en lloc clarament visible, escrita con caràcters indelebles en la que apareixeràn, entre otros, los sigüents dats:

- Marcado CE, si procede.
- Nombre y señas de identificación del fabricante
- Marca y modelo
- Año y número de fabricación.
- Volumen (en litros)
- Presión máxima de trabajo (en bar)
- Temperatura máxima de trabajo (en °C)

#### Bombas del circuito primario

Serán bombas de rotor húmedo.

La bomba se apoyará sobre la tubería a instalar. Esta tubería no puede producir ningún tipo de esfuerzo radial o axial a la bomba.

El eje impulsor debe quedar en posición horizontal. El eje bomba- tubería no debe tener limitaciones en su posición. La posición ha de ser la indicada en la documentación técnica o en su falta en la documentación del fabricante.

#### Vaso expansión

Serán de tipo cerrado y se colocarán en la impulsión de la bomba, aguas arriba de la válvula de retención.

No existirá ningún elemento de corte entre el generador y el vaso de expansión. Se colocará una válvula de seguridad en la entrada del agua.

Soportará una presión que no será inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad.

El vaso de expansión llevarà una placa de identificació situada en lloc clarament visible, escrita con caràcters indelebles, en las que apareixeràn los sigüents dats:

- Marcado CE, si procede.
- Nombre y señas de identificación del fabricante
- Marca y modelo
- Año y número de fabricación.
- Volumen total (en litros)
- Presión máxima de trabajo (en bar)

- Temperatura máxima de trabajo (en °C)

Estará sujeto a la norma de aparatos a presión.

#### Instalación eléctrica

La instalación eléctrica en baja tensión cumplirá con lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

La instalación se hará empleando conductores de cobre unipolares aislados, no propagadores de incendio, con emisión de humos y opacidad reducida.

Las canalizaciones eléctricas se realizarán a través de bandeja perforada en todo su recorrido.