



VALORACIÓN DE INSTALACIÓN
DE CALDERA DE BIOMASA CON
APOYO FOTOVOLTAICO
EN EL SALÓN SOCIO-CULTURAL DE
TORRECILLA DE ALCAÑIZ (TERUEL)



PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE TORRECILLA DE ALCAÑIZ

LOCALIZACIÓN: TORRECILLA DE ALCAÑIZ

FECHA: ABRIL DE 2019

REALIZADO POR:

CARLOS MONTERO PABLO.- Graduado en Ingeniería Electrónica y Automática.
Nº de Colegiado COGITAR: 9691 - eMail: cmontero.pa@gmail.com

VALORACIÓN de INSTALACIÓN CALDERA de BIOMASA con APOYO FOTOVOLTAICO
SALÓN SOCIO-CULTURAL DE TORRECILLA DE ALCÁÑIZ

Contenido

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA	5
1.1. OBJETO	6
1.2. SITUACIÓN.....	7
1.3. EMPLAZAMIENTO.....	8
2.- JUSTIFICACIÓN	9
3.- CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	14
3.1. INSTALACIÓN DE BIOMASA.....	14
3.2. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO	25
4.- ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA INSTALACIÓN	29
4.1. EVOLUCIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO DE BIOMASA (100kW).....	30
4.2. EVOLUCIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO.....	31
4.2.1. CUADRO DE AMORTIZACIÓN	31
4.2.2. Cálculo del Valor Actual Neto (VAN)	32
4.2.3. Tasa Interna de Retorno (TIR)	33
4.2.4. ANÁLISIS PAY-BACK	33
4.2.5. ANÁLISIS LCOE (Levelized Costs Of Energy)	34
5.- PRESUPUESTO

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

Un salón sociocultural es un edificio que de por sí, presenta un alto consumo energético debido a varias circunstancias, debido a que se trata de un espacio muy usado en invierno para actividades y por otro, el gran volumen que se precisa climatizar.

La aparición de nuevas normativas como CTE, REBT y el RITE ayudan a contener este consumo, el CTE obliga a construir y adaptar los edificios con mejores condiciones aislantes y de orientación que favorecen la reducción de los consumos, y el RITE obliga a aprovechar energías renovables para la producción de ACS y equipos de mejor eficiencia para la producción de agua caliente, y el REBT a cumplir con lo que nos marca el reglamento electrotécnico de baja tensión en cualquier instalación eléctrica.

En la fecha de su construcción, fue edificado bajo normativas vigentes, pero sin ningún tipo de visión energética, es decir, por un lado, la construcción (aislantes, cristales, etc...) presentan bajísimas resistencias térmicas con las consiguientes pérdidas energéticas, y por otro, la solución empleada para la generación de energía con equipos de baja eficiencia empeora la foto energética global del edificio.

El salón sociocultural que presentamos tiene una antigüedad considerable, pero se realizará una reforma en la que se mejorará la envolvente. La cubierta se resolverá con panel sándwich de 10 cm de espesor, de chapa con aislamiento térmico en su interior, siendo su chapa inferior de color blanco para aumentar la luminosidad en el interior y perforada para mejorar la acústica del recinto. La carpintería se prevé que sea de aluminio con rotura de puente térmico. El suelo del interior del pabellón sea una solera de hormigón sobre enchado de grava, acabado con revestimiento de resinas para mejorar su posterior limpieza. En el resto del edificio se solará el interior con baldosas cerámicas.

Las actuales condiciones económicas, las continuas subidas de los precios de los combustibles fósiles, la disponibilidad de un combustible más eficiente y económico, hacen que la gerencia esté valorando el apoyo en la caldera de gasóleo a través de otra caldera independiente de biomasa y así, reducir las emisiones de CO₂ y a la vez la factura energética. Actualmente los datos de consumo de gasóleo de cañones son de: 2000-4000 litros/Año dependiendo del uso.

Con la construcción del nuevo edificio se implantarán energías renovables. Está prevista la climatización de todo el conjunto con biomasa (en concreto astilla), procedente de los recursos locales agrícolas y forestales. Se plantea también la instalación de solar fotovoltaica para apoyo eléctrico al edificio.

El nuevo edificio supondrá una mejora medioambiental puesto que se concentrarán todos los servicios municipales en una única manzana. Todas las edificaciones de la manzana podrán ver reducidas sus emisiones de CO₂ al medio ambiente puesto que, como se ha mencionado anteriormente, se contará con fuentes de energías renovables (caldera de biomasa), y solar fotovoltaica para reducir el consumo eléctrico del conjunto de servicios.

El edificio tendrá su acceso principal por la C/ Foz, a través del pasaje existente.

1.1. OBJETO

El presente informe tiene por objetivo dejar constancia de los datos y reflejar las unidades de obra necesarias para la instalación de CALDERA BIOMASA Y APOYO SOLAR FOTOVOLTAICO EN EL SALÓN SOCIOCULTURAL DE TORRECILLA DE ALCAÑIZ eficiente con fancoils ya existentes.

INSTALACIÓN DE BIOMASA.

Añadir una instalación paralela de CALDERA DE BIOMASA en el salón sociocultural más eficiente y que consuma recursos autóctonos, astilla de monte público y podas agrícolas. Se pretende instalar una caldera de biomasa de 100kw, en una sala de calderas nueva, y que no entra en contacto con el mismo, con el fin de mejorar a la vez la instalación térmica, también se instalará apoyo eléctrico de 29,7kw

Para ello se adaptará la sala de calderas donde se ubicará el silo acumulador de astillas y leña cumpliendo con las exigencias establecidas por el nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE), que determina la obligatoriedad de utilizar energías renovables en las instalaciones de calefacción y de agua caliente sanitaria de todos los edificios de pública concurrencia, tanto de obra nueva como rehabilitadas. Por ello se persigue una mayor eficiencia tanto económica, como medioambiental, ya que se disminuye la aportación global de CO2 a la atmósfera.

Con esta caldera se pretende mejorar el bien estar de los usuarios del salón sociocultural, además podrán aprovecharse de dicha caldera para el uso de agua caliente sanitaria (ACS).

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA.

El objeto de este estudio es estimar el campo fotovoltaico para conseguir el ahorro que se va a producir en el suministro.

La empresa comercializadora es ENDESA ENERGÍA, S.A. y la empresa distribuidora es ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A. Se plantea un proyecto en la modalidad de autoconsumo. El autoconsumo consiste en la producción de energía eléctrica conectada directamente a la red interior del consumidor, donde se consume parte de esta energía y el resto se vuelca a la red de distribución eléctrica.

El esquema que presentado a continuación describe la conexión de la planta solar fotovoltaica a la red interior del usuario:

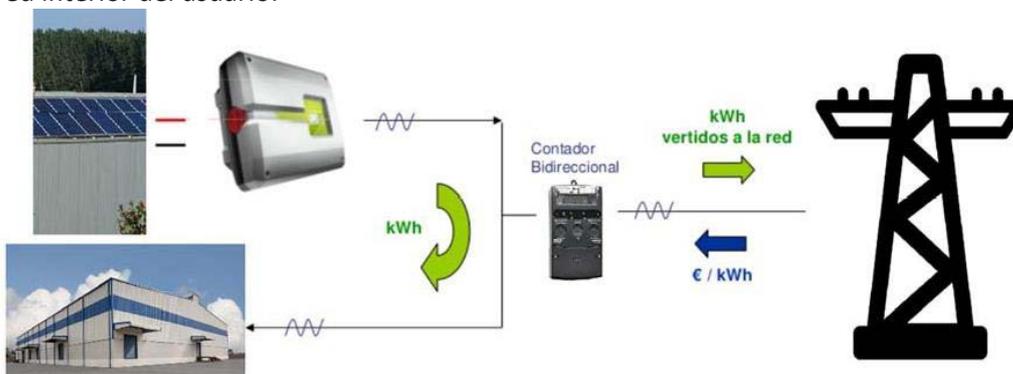
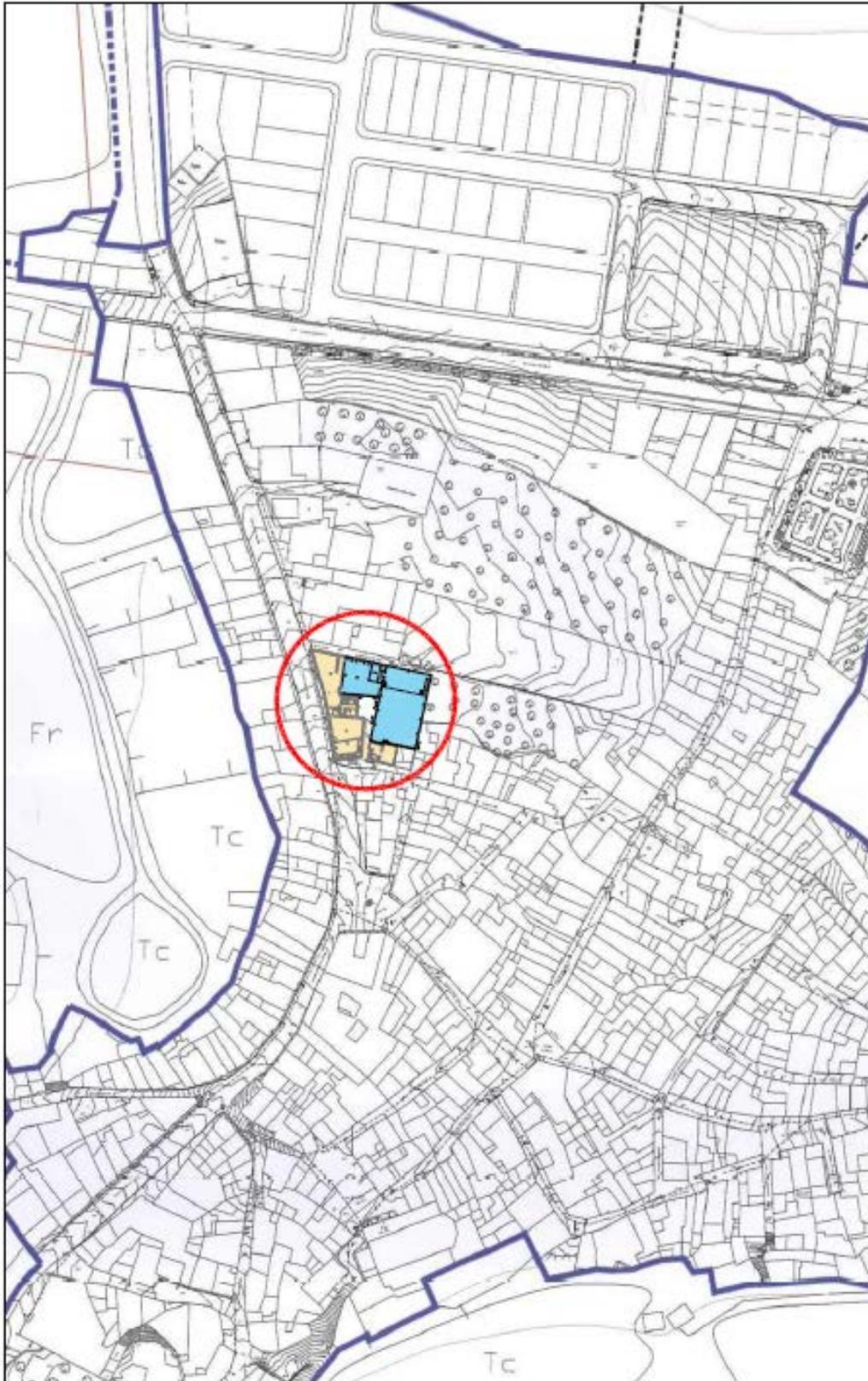


Ilustración 1

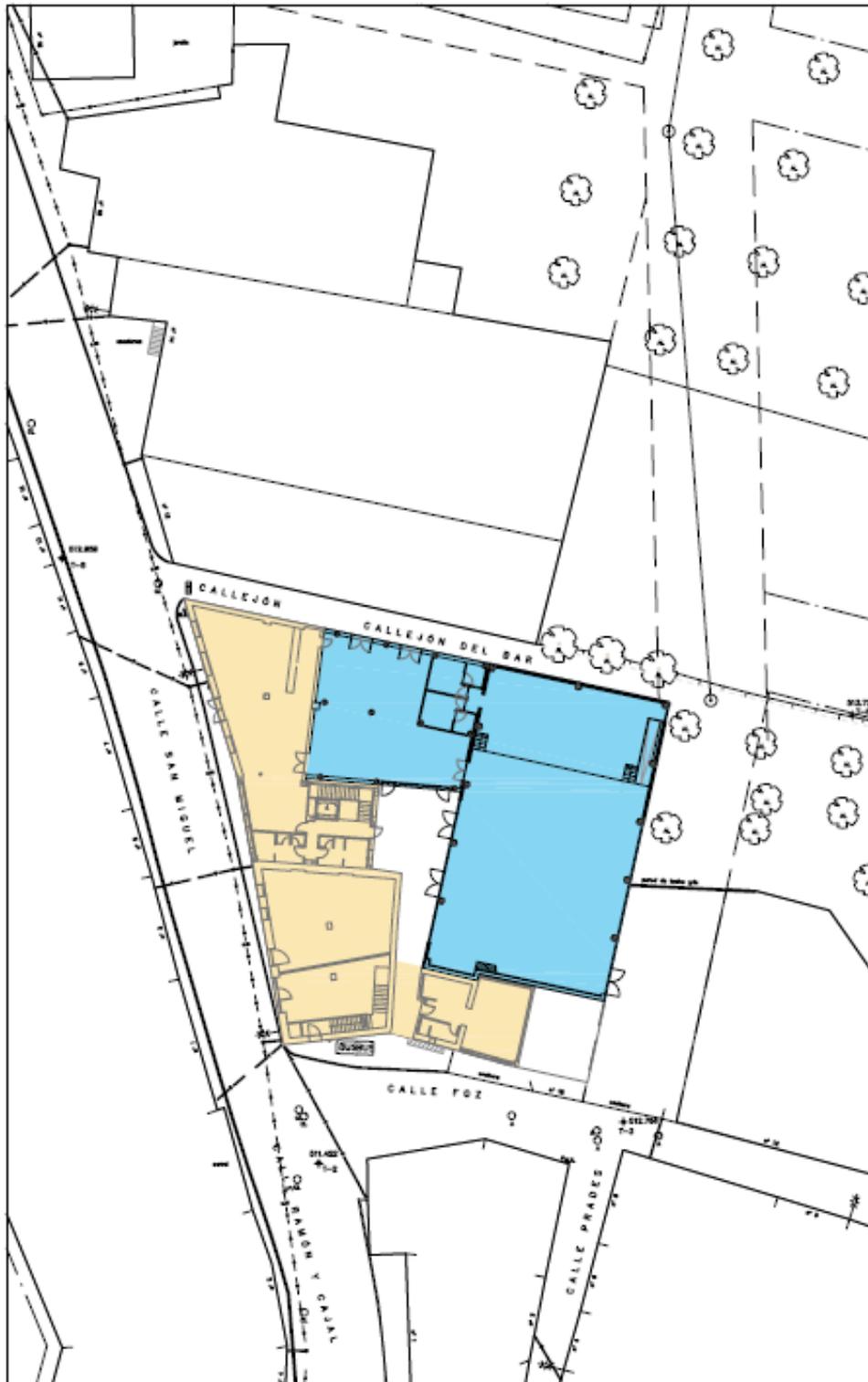
1.2. SITUACIÓN



SITUACIÓN

Ilustración 2

1.3. EMPLAZAMIENTO



EMPLAZAMIENTO

- EDIFICACIÓN QUE SE MANTIENE
- EDIFICACIÓN DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

Ilustración 3

2.- JUSTIFICACIÓN

INSTALACIÓN DE BIOMASA

La instalación existente no cuenta con ninguna caldera, solo de un cañón de gasóleo cuando se precisa.

Se debe destacar que los fancoils a instalar en las estancias del salón sociocultural de Torrecilla de Alcañiz correctamente dimensionados:

Unidades	Descripción	€/Unidad	Total
8 Unidades [R1,R2,R13,R14, R16, R17, R23, R24]	Fancoil de longitud de 40cm, 16,5cm de profundidad, 318W de potencia en temperaturas de 65/55°C y 212W en temperaturas de 55/45°C	135,90€	1087,20€
2 Unidades [R20, R21]	Fancoil, de longitud de 40cm, (Tipo 20) 21,5cm de profundidad, 448W de potencia en temperaturas de 65/55°C y 299W en temperaturas de 55/45°C	158,60€	317,20€
1 Unidades [R19]	Fancoil Tempo o similar, de longitud de 80cm, (Tipo 20) 21,5cm de profundidad, 895W de potencia en temperaturas de 65/55°C y 597W en temperaturas de 55/45°C	242,30€	242,30€
3 Unidades [R6, R9, R11]	Fancoil o similar, de longitud de 100cm, (Tipo 20) 21,5cm de profundidad, 1119W de potencia en temperaturas de 65/55°C y 746W en temperaturas de 55/45°C	289,20€	867,60€
7 Unidades [R3, R4, R5, R10, R12]	Fancoil o similar, de longitud de 140cm, (Tipo 20) 21,5cm de profundidad, 1567W de potencia en temperaturas de 65/55°C y 1045W en temperaturas de 55/45°C	389,60€	2.727,20€
3 Unidades [R7, R8, R22]	Fancoil o similar, de longitud de 260cm, (Tipo 15) 16,5cm de profundidad, 2070W de potencia en temperaturas de 65/55°C y 1381W en temperaturas de 55/45°C	580,10€	1.740,30€
TOTAL			6.981,80€

Tabla 1

VALORACIÓN de INSTALACIÓN CALDERA de BIOMASA con APOYO FOTOVOLTAICO
SALÓN SOCIO-CULTURAL DE TORRECILLA DE ALCAÑIZ

Superficie total del salón sociocultural es de: **658,89 m²**

PLANTA SÓTANO

PASILLO 11,19 m²

CUARTO DE INSTALACIONES 18,50 m²

ALMACÉN 35,52 m²

SUPERFICIE ÚTIL 65,21 m²

SUPERFICIE CONSTRUIDA 82,02 m²

PLANTA BAJA

SALÓN SOCIOCULTURAL 271,30 m²

ESCENARIO 107,84 m²

VESTÍBULO CAMERINOS 2,31 m²

CAMERINO 1 8,62 m²

CAMERINO 2 8,63 m²

ASEO 1 2,97 m²

ASEO 2 2,97 m²

SALA MULTIUSOS 121,58 m²

SUPERFICIE ÚTIL 526,22 m²

SUPERFICIE CONSTRUIDA 558,87 m²

PLANTA PRIMERA

AMPLIACIÓN COMEDOR 67,46 m²

SUPERFICIE ÚTIL 67,46 m²

SUPERFICIE CONSTRUIDA 73,11 m²

SUPERFICIE ÚTIL TOTAL 658,89 m²

SUPERFICIE CONSTRUIDA TOTAL 714,00 m²

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

En base a las facturas eléctricas facilitadas por el cliente, se han obtenido los siguientes datos correspondientes al código CUPS.

SUMINISTRO 1: CUPS ES0189000048220011CR. Tarifa 3.0A (43,648 Kw).

Comercializadora: ENDESA ENERGÍA S.A.

Distribuidora: ELECTRA DEL MAESTRAZGO.

Como se observa en la ilustración 2, los periodos en los que es más cara adquirir la energía, coincide con los periodos de máxima producción de la instalación fotovoltaica. Esta casuística, ayuda a recortar los periodos de amortización en gran medida.

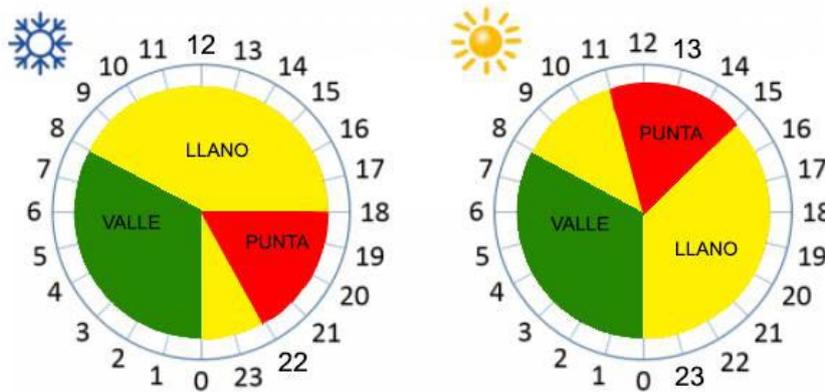


Ilustración 4

Los consumos totales por periodos registrados, a lo largo del último año son los reflejados en las siguientes gráficas.

Distribución de consumo total por periodos: [kWh]

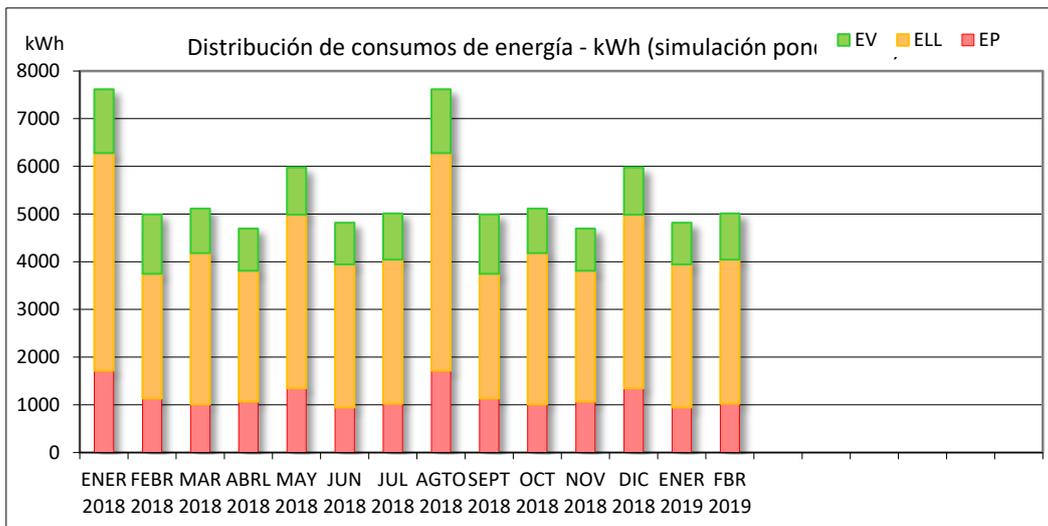


Ilustración 5

VALORACIÓN de INSTALACIÓN CALDERA de BIOMASA con APOYO FOTOVOLTAICO
SALÓN SOCIO-CULTURAL DE TORRECILLA DE ALCÁÑIZ

Distribución de consumo total por periodos: [%]

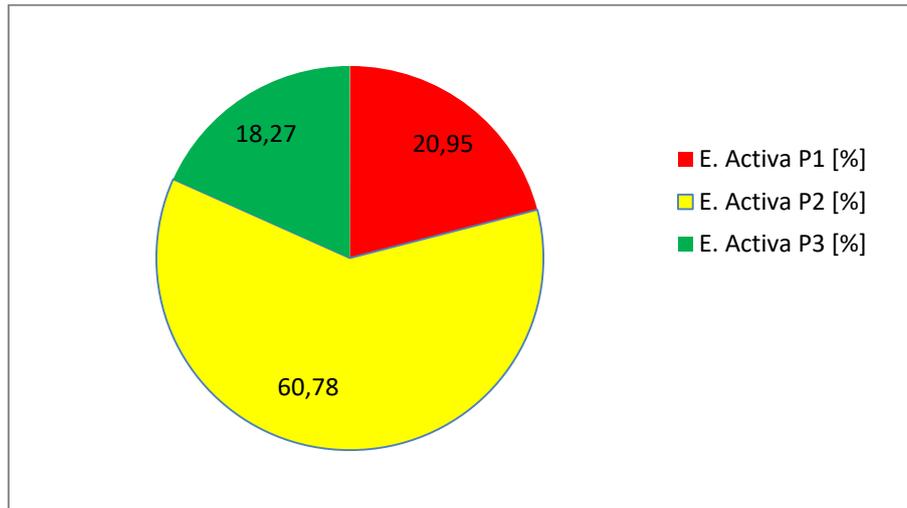


Ilustración 6

Se puede apreciar en la gráfica que se consume más del 80% de todo el grueso de energía en los periodos P1 y P2. Esto es ideal para el planteamiento de una instalación fotovoltaica de autoconsumo ya que, debido a la generación, disminuirá el consumo eléctrico procedente de la red en P1 y P2.

Por tanto, con los datos disponibles, se determinan los siguientes costes:

COSTES EN EL TERMINO DE ENERGÍA EN EL ÚLTIMO AÑO:

	P1	P2	P3	TOTAL:
TOTAL ANUAL [kWh]	14050	40750	12250	67050
%	20,95	60,78	18,27	100,00
% P1 + P2	81,73			
Precio kWh	0,1124700 €	0,1041820 €	0,0743300 €	
€/Periodo	1.580,20 €	4.245,42 €	910,54 €	
€/P1+P2 (Sin imp.)	5.825,62 €			
€/P1+P2 (Imp. Incl.)	<u>7.346,85 €</u>			
€/AÑO (Sin imp.)	6.736,16 €			
€/AÑO (Imp. Incl.)	8.495,16 €			

VALORACIÓN de INSTALACIÓN CALDERA de BIOMASA con APOYO FOTOVOLTAICO SALÓN SOCIO-CULTURAL DE TORRECILLA DE ALCAÑIZ

Para atacar y reducir la cantidad anterior en **negrita y subrayada**, se propone una instalación fotovoltaica de autoconsumo de 27 kW de potencia.

Esta potencia de inversor cubrirá casi el 60% de la demanda de energía en P1 y casi el 70% de la demanda en P2. Por tanto, la gráfica siguiente muestra como quedaría repartido el consumo anual con la instalación de autoconsumo en funcionamiento.

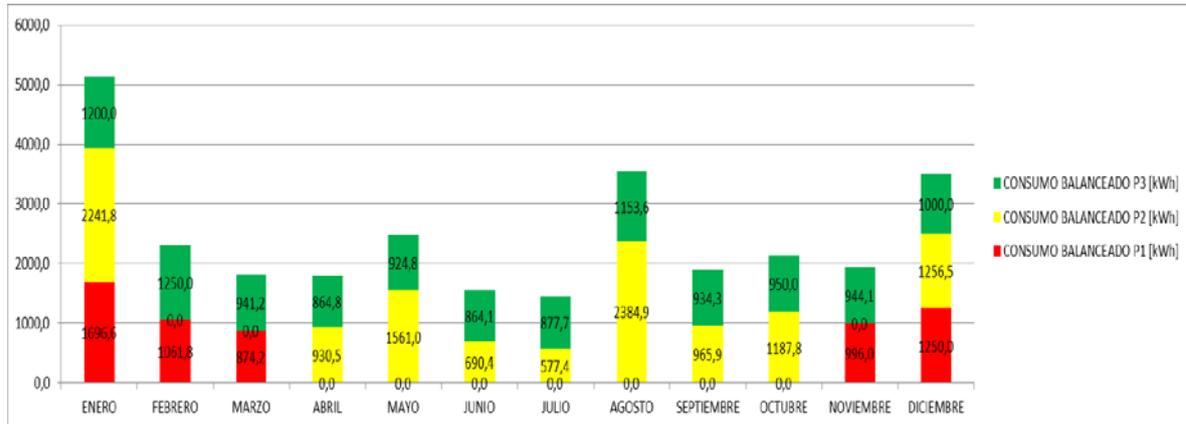


Ilustración 7

Esto supone pasar de pagar los anteriores 8.495,16 € por la energía consumida anualmente a pagar 3.499,62 € aproximadamente, gracias a la energía procedente del sol. Esto supone una reducción de casi el 60% del dinero desembolsado por el término de energía.

Esto se traduce en 5.038,07 € de ahorro anual, con una media de 419,84 € de ahorro mensuales.

3.- CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

3.1. INSTALACIÓN DE BIOMASA

Dirección de la instalación: CALLE FOZ

<u>Promotor:</u>	Ayuntamiento de Torrecilla de Alcañiz
<u>Domicilio:</u>	Plaza España, 1
<u>CIF:</u>	P0442340C
<u>Uso de la instalación:</u>	SALÓN SOCIO CULTURAL
<u>Superficie a calefactar:</u>	658,89 m²

GENERADOR TÉRMICO

<u>Caldera de apoyo:</u>	1 Caldera de BIOMASA 100kW
<u>Características de equipos conectados:</u>	
<u>Interacumulador de ACS:</u> 2000l	
<u>Vaso de expansión:</u> 300l	
<u>Silo para acumular el combustible:</u>	<u>Adaptado de obra</u>
<u>Sistema de distribución de calor:</u>	
<u>Sistema de control:</u>	
<u>Emisores de calor:</u>	<u>FANCOILS</u>
<u>Red de tuberías de distribución</u>	
<u>Circuladores del fluido calefactor:</u>	4 Bombas de circulación con puente manométrico.
<u>Elementos de corte y retención:</u>	Válvula de seguridad HH 1 ½" X 2"
<u>Depósito de inercia o aguja hidráulica:</u>	1000L
<u>Separador de lodos:</u>	
<u>Chimenea con pirómetro:</u>	Pirostato con indicador.
<u>Elementos de Medición:</u>	Colector de retorno con termómetro.
	Tubo de seguridad con manómetro.
	Contador de kWh y caudalímetro m3

Tabla 2

Sistemas de seguridad contra incendios:

La caldera dispondrá de los dispositivos necesarios que impidan que alcancen temperaturas o presiones mayores que las de timbre. Uno de los dispositivos será de mando y el otro de seguridad y de rearme manual.

Por las características propias de la instalación, el recinto de la sala de máquinas se clasifica en recinto de riesgo especial, grado de riesgo medio, dado que incluye el almacenamiento de combustible.

Se instalará un dispositivo de corte general de electricidad de tal manera que en una emergencia se pueda dejar sin corriente toda la sala de calderas con la simple presión del mencionado dispositivo (seta de seguridad).

Sistema de regulación de temperatura:

SISTEMA DE CALEFACCIÓN.-

El sistema de calefacción que se plantea es el de radiadores de aluminio con regulación por zonas, por medio de termostato de ambiente que accionan los reguladores de caudal en los colectores.

La distribución general realizada en tubería de cobre de diámetro (\varnothing) 13/15 mm y sistema de radiadores bitubular.

Elementos de regulación y control

- Se situarán en lugares en el que se vea fácilmente la posición de la escala indicadora de los mismos.
- Las válvulas de control automático se seleccionarán con un valor (Kv) tal que la pérdida de carga que se produce en la válvula abierta, esté comprendida entre el margen de 0,60 y 1,30 veces la pérdida de carga del elementos o circuitos que se pretende controlar.
- Se instalará una regulación primaria en la caldera con sonda exterior, que regulará la temperatura del fluido calefactor, en función de la temperatura exterior.

BIENESTAR TÉRMICO.-

Para definir las condiciones del bienestar térmico, se siguen las recomendaciones de la norma UNE7730:1994.

Las personas se consideran en estado de reposo, sentados, y no fumadores, por lo que la actividad metabólica es mínima.

Condiciones de interior.

- La temperatura operatoria debe mantenerse entre los 20 °C y los 23 °C en el interior. En este caso se mantendrá una temperatura media de (21,5) °C.

VALORACIÓN de INSTALACIÓN CALDERA de BIOMASA con APOYO FOTOVOLTAICO SALÓN SOCIO-CULTURAL DE TORRECILLA DE ALCAÑIZ

- En las condiciones más desfavorables, no se prevé ninguna aportación térmica del exterior.
- Las condiciones anteriores deben mantenerse en la zona ocupada, definida según las distancias siguientes:
 - o Pared exterior con ventanas: a 1,00 metros.
 - o Pared exterior sin ventanas y pared interior: a 0,50 metros.

Condiciones de exterior.

- Las condiciones de exterior, se definen de acuerdo con la norma UNE 100 002 – 88.

Situación: Torrecilla de Alcañiz, provincia de Teruel.

Altitud: 446 metros sobre el nivel del mar

HUSO UTM: 30

X: 744.783,33

Y: 4.538.607,80

Grados día en base 15/15: Durante el año, las temperaturas medias varían en 16.9 ° C.

Viento SE a 24km/h, 55% de humedad.

Tipo de edificio: de cobertura normal. Temperatura exterior de cálculo: - 2,00 °C. Humedad relativa media: 95 por ciento.

Meses de calefacción considerados: De Noviembre a Febrero.

Ruidos y vibraciones.

- El sistema de distribución del fluido calefactor, se ha diseñado para que el ruido máximo producido en funcionamiento normal en el período nocturno, no sea superior a 30 dBA.
- Los anclajes de los elementos, serán seguros y eficaces de tal manera que no se produzcan vibraciones en el funcionamiento normal de la instalación. Se adaptará uno de los sistemas indicados en la norma UNE 100 153 - 88.

EMISORES.-

Los emisores de calor son FANCOILS de TECHO.

TUBERÍAS Y ACCESORIOS.-

La tubería que se proyecta para esta instalación es la de cobre-acero negro. Se dispondrá de una llave de paso para poder vaciar la instalación. Al objeto de reducir las pérdidas de calor las tuberías deberán aislarse sobre todo las que transcurren por locales no calefactados. Para facilitar la evacuación del aire, se situarán purgadores en los puntos más altos de la instalación, disponiendo a su vez cada radiador de un purgador independiente.

SALIDA DE HUMOS.-

Los conductos de salida de humos, serán estancos y contruidos de materiales impermeables a los gases y resistentes a los humos y al calor y no podrán ser utilizados para otros usos.

La boca de la chimenea estará situada por lo menos a un metro por encima de las cubiertas de los tejados, muros o cualquier obstáculo o estructura distante menos de diez metros.

Se preverá en la parte inferior del tramo vertical del conducto de humos el correspondiente registro de limpieza, en fondo de saco y suficientes registros en tramos no verticales.

La conexión del conducto de humos a la caldera será perfectamente accesible, estanco, fácilmente desconectable y preferentemente serán metálicos.

Tendrán una pendiente mínima del 3 % hacia la caldera y la separación máxima entre ésta y la chimenea, no sobrepasarán los tres metros.

Los registros para comprobaciones de la combustión se harán en la sala de calderas o al exterior, nunca en comunicación con locales interiores.

Existirá un orificio para la toma de muestras a la salida de la caldera a una distancia de 50 cm, de la unión a la caldera y de cualquier accidente que perturbe las medidas que se realicen.

Igualmente existirá otro orificio a una distancia no menor a un metro ni mayor a 4 metros de la caldera.

Los orificios tendrán un diámetro entre 5 y 10 mm.

La chimenea no presentará codos bruscos, ni en su recorrido existirán zonas donde se interrumpa la salida normal de gases y humos o donde puedan depositarse productos condensables.

No podrán utilizarse como elementos constructivos de la chimenea ningún paramento del edificio.

EQUIPOS PRODUCTORES DE CALOR.-

Estarán formados por caldera y quemador.

Los equipos productores de calor que se proyectan, tendrán una potencia equivalente y siempre igual o superior a lo indicado en la documentación gráfica expresa y tabla de cálculos adjuntas en el proyecto.

Serán de un modelo homologado por el Ministerio de Industria, y con el certificado de conformidad expedido por el fabricante de los mismos.

Las calderas deberán soportar sin que se aprecien roturas, deformaciones, exudaciones o fugas, una presión hidrostática interior de prueba igual a vez y media la máxima que ha de soportar en funcionamiento normal y con un mínimo de 700 KPa.

VALORACIÓN de INSTALACIÓN CALDERA de BIOMASA con APOYO FOTOVOLTAICO SALÓN SOCIO-CULTURAL DE TORRECILLA DE ALCAÑIZ

Su construcción se ajustará a las prescripciones de las NTE ICC y siguiendo las especificaciones del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

El fabricante deberá suministrar con la caldera como mínimo la documentación expresada en la ITE 04.9.2 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificio.

Las calderas que se proyectan, serán del tipo estándar, y el rendimiento será como mínimo lo indicado en la directiva 92/42/CEE del consejo de la Unión Europea.

Funcionando en régimen normal con la caldera limpia, la temperatura de humos medidas a la salida de la caldera, no será superior a 240 °C.

Las calderas dispondrán de los orificios necesarios para poder montar al menos los siguientes elementos:

- Vaciado de la caldera con un diámetro mínimo de 15mm.
- Válvula de seguridad o dispositivo de expansión.
- Termómetro.
- Termostato de mando y de seguridad.
- Hidrómetro; el orificio para este puede considerarse recomendable.

Todas las piezas, uniones del quemador, así como las acoples a la caldera, serán perfectamente estancas.

El fabricante deberá suministrar con el quemador como mínimo la documentación expresada en las ITE 04.10 del RITE.

En la instalación, condiciones de funcionamiento, así como las condiciones de seguridad, se ajustará a las prescripciones de las ITE. 02.15 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y CONTROL

Siguiendo las prescripciones de las ITE 02.12 del RITE, la instalación objeto de estudio deberá disponer como mínimo de los siguientes elementos de seguridad y control:

- Dos termostatos, una para la regulación del quemador y de rearme automático y otro de seguridad de rearme manual y tarado a una temperatura ligeramente superior.
- Termómetros en las canalizaciones de ida y retorno de la caldera.
- Válvula de seguridad automática que impida la creación de sobrepresiones superiores a las de trabajo. Se canalizará al desagüe general de la sala de máquinas.
- Manómetro en el tubo de la válvula de seguridad.
- Interruptor de seguridad visible desde el equipo y que permita cortar la alimentación de energía eléctrica del mismo.
- Termómetro de humos instalado en la chimenea de la caldera.

VALORACIÓN de INSTALACIÓN CALDERA de BIOMASA con APOYO FOTOVOLTAICO SALÓN SOCIO-CULTURAL DE TORRECILLA DE ALCAÑIZ

- Termostato de humos situado en la chimenea y que pueda cortar el aporte de combustible al quemador en el caso de que la temperatura de humos supere los máximos admitidos.
- En la caldera que se destine para calefacción, se instalará una bomba de anticondensación de las características y dimensiones especificadas en la documentación gráfica expresa y cálculos adjuntos en el proyecto técnico.

BANCADA.-

- Las calderas se colocarán en su posición definitiva sobre una bancada de material incombustible que no se alterará a la temperatura que normalmente va a soportar.
- Será de hormigón de resistencia característica 125 Kg/cm² formando una bancada de 10 cm de altura y de dimensiones en planta superiores en 10 cm, las dimensiones de la base de apoyo de la caldera.
- La superficie se terminará mediante reglado y fratasado una vez recibidas las planchas de apoyo de la caldera.
- Considerando la situación de la sala de calderas, se preverá un sistema de silemblox que impida la transmisión de ruidos y vibraciones al resto del edificio.

EXPANSIÓN.-

Se instalará una expansión hidráulica tanto en la conexión de las calderas al colector de equilibrio, así como en la instalación general, de dimensiones especificadas en los planos y cálculos adjuntos.

Los depósitos de expansión, de material estanco y resistente a los esfuerzos que van a soportar. La capacidad del depósito de expansión será suficiente para absorber la variación de volumen del agua de la instalación al pasar de 4 °C. a la temperatura de régimen.

No deberá existir ningún elemento de corte entre el generador y el vaso de expansión.

El vaso de expansión será cerrado y con una membrana elástica de separación física entre el agua y el colchón de aire.

Deberá resistir una presión hidráulica superior a vez y media la de la instalación, y con un mínimo de 300 KPa.

ALIMENTACIÓN Y VACIADO DE LA INSTALACIÓN.-

La alimentación del agua de calefacción se realizará a la tubería de retorno tal y como se indica en los planos adjuntos.

El vaciado de la instalación se canalizará a la arqueta de desagüe de la sala de calderas, tal y como se indica en los planos adjuntos.

VALORACIÓN de INSTALACIÓN CALDERA de BIOMASA con APOYO FOTOVOLTAICO SALÓN SOCIO-CULTURAL DE TORRECILLA DE ALCAÑIZ

Los diámetros interiores mínimo de conexión, quedan especificados en la documentación gráfica expresa y los cálculos adjuntos.

Se instalará una válvula de retención y otra de corte en el circuito de alimentación de agua. El desagüe de la instalación será visible y canalizado al desagüe general.

CIRCULADORES.-

Se proyectan de rotor sumergido con eje hueco para la desgasificación automática y permanente de la cámara rotórica.

Las dimensiones y características quedan especificadas en los planos y cálculos adjuntos. Serán de un modelo homologado por el Ministerio de Industria, y el fabricante deberá emitir el certificado de conformidad de los mismos.

Todos los aparatos, equipos y tuberías por las que circule fluido a temperatura superior a 40 °C, dispondrán de aislamiento térmico.

Las pérdidas térmicas horarias globales por el conjunto de las conducciones que discurren por locales no calefactados, no superarán el 5 % de la potencia útil instalada.

Para su montaje, el director de obra deberá ajustarse a las prescripciones de las ITE. 05 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, y lo especificado en el pliego de condiciones adjunto.

DIMENSIONAMIENTO.-

- Para un material cuyo coeficiente de conductividad térmica (λ) sea de 0,4 w/m °C, para tuberías que circulen por lugares no calefactados, se emplearán los siguientes espesores mínimos en función del diámetro de la tubería:

Tablas 6 y 7. Diámetro de tubería en mm, temperatura de fluido en °C, espesor de aislamiento en mm y longitud.

Dn de la tubería de cobre	Espesor de aislamiento para una conductividad térmica de: 0,035W/mK	Pérdidas de calor en W/m según la diferencia entre la temperatura ambiente y la del agua caliente:					
		20K	25K	30K	40K	50K	60K
15	20	3,34	4,19	5,03	6,72	8,43	10,13
20	20	3,75	4,70	5,64	7,55	9,46	11,37
25	30	3,53	4,42	5,31	7,10	8,89	10,68
32	30	4,04	5,05	6,07	8,20	10,15	12,20
40	40	3,92	4,90	5,88	7,86	9,83	11,81
50	50	3,98	4,97	5,97	7,97	9,97	11,98
65	65	4,22	5,28	6,28	8,46	10,59	12,71
80	80	4,13	5,16	6,16	8,26	10,34	12,41

Tabla 3

VALORACIÓN de INSTALACIÓN CALDERA de BIOMASA con APOYO FOTOVOLTAICO
SALÓN SOCIO-CULTURAL DE TORRECILLA DE ALCAÑIZ

Diámetro interior de la coquilla		*Espesor(mm) según temperatura fluido (cumplimiento RITE)			Longitud(m)
Pulgadas	mm	40 a 65 °C	66 a 101 °C	102 a 120 °C	
½	21	25	25	25	1,2
¾	27				
1	34				
1¼	42	30	30	30	
1½	48				
2	60				
2½	76				
3	89				
4	114	40	40	50	
5	140				
6	169				
8	219				

Tabla 4

- Si la conductividad térmica es distinta, se aplicarán espesores equivalentes que cumplirán las exigencias de las ITE 02.10 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Si la tubería discurre por el exterior, estos espesores se incrementarán en 10 mm. Se debe realizar un correcto aislamiento de las tuberías.

MANTENIMIENTO.-

Se hará siguiendo las instrucciones de las NTE IDL, NTE. ICC, y las ITE 08 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Se ha elegido un sistema de calefacción con caldera de biomasa, con un circuito unitubulares y emisores de aluminio, ya existentes.

CALDERA.-

La caldera propuesta es la 100kW, o similar. Tendrá las siguientes características:

- Rendimiento de hasta el 94%
- Unidad de ignición automática de pellets, pero posibilidad de alimentar con leña ya astillas. Encendido y apagado automático.
- Cuerpo de caldera con recubrimiento aislante de gran eficiencia. Ventiladores de tiro y aire secundario con velocidad de giro regulada.
- Limpieza automática del quemador y del intercambiador.
- Cenicero de grandes dimensiones con sistema de compactación de cenizas automático. (Vaciado tras 3 o 4 toneladas de biomasa).
- Libre elección de pellet. Las calderas incorporan una sonda Lambda que ajusta los parámetros de
- combustión y entrada de pellet en función del poder calorífico

VALORACIÓN de INSTALACIÓN CALDERA de BIOMASA con APOYO FOTOVOLTAICO SALÓN SOCIO-CULTURAL DE TORRECILLA DE ALCAÑIZ

- Combustión modulante DCC (Dual Combustión Control) del 20% al 100% que evita arranques bruscos de la caldera, alargando su vida útil y mejorando su rendimiento.
- Depósito intermedio para pellets equipado con clapeta de vertido con indicador de llenado y turbina de succión.
- Dispositivo antirretorno de llama.
- Microprocesador para regulación con pantalla LCD e intuitivo menú en español. Incluye programa para el control de la carga del acumulador de inercia. Incluye una sonda de inmersión.
- Potente regulación climática opcional, para impulsión a temperatura variable en función de la temperatura exterior, hasta un máximo de 4 zonas con válvulas mezcladoras independientes con compensación de temperatura ambiente.
- Posibilidad de colocar hasta 6 calderas en cascada. Sistema de carga por succión. Flexibilidad de ubicación.
- Todas las conexiones (impulsión, retorno, chimenea, etc.) se realizan por la parte posterior.

SILO EN CONTENEDOR CON ALIMENTACIÓN POR TORNILLO SIN FIN.-

Al construir un depósito-búnker alargado el transporte al depósito tiene lugar mediante un tornillo sin fin de extracción. Desde la estación de entrega se transporta los pellets mediante un tubo de succión hacia el aparato.

A derecha e izquierda del tornillo sin fin deberían montarse suelos inclinados lisos con un ángulo de por lo menos 45° para que el pellet se deslice hacia el tornillo sin fin.

Dependiendo de la concentración de polvo y de partículas superfina se debe contar que quedará un resto de combustible.

Como se muestra en simulaciones, esquemas e imágenes a continuación, el silo irá enterrado, para el correcto manejo y llenado del silo, en cambio la caldera se situará en la planta calle a cota cero, junto a la actual de gasóleo.

VALORACIÓN de INSTALACIÓN CALDERA de BIOMASA con APOYO FOTOVOLTAICO
SALÓN SOCIO-CULTURAL DE TORRECILLA DE ALCAÑIZ

REPERTORIO FOTOGRÁFICOS Y ESQUEMAS



Ilustración 8. Removedor y silo de astilla

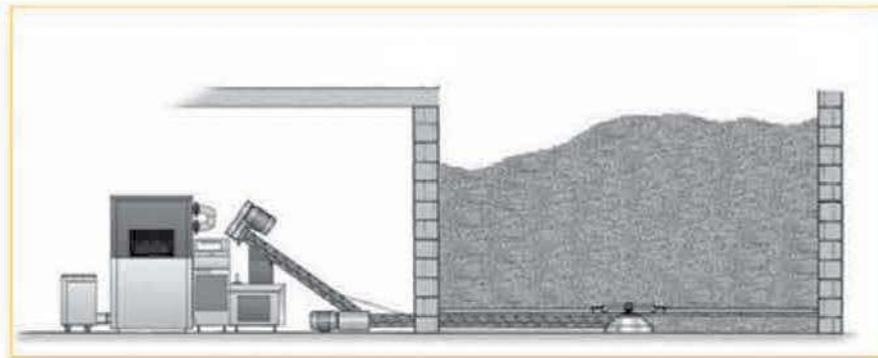


Ilustración 9. Distribución de sala de caldera y silo contenedor de astilla



Ilustración 10. Instante de la extracción del cenicero de una caldera automática de biomasa

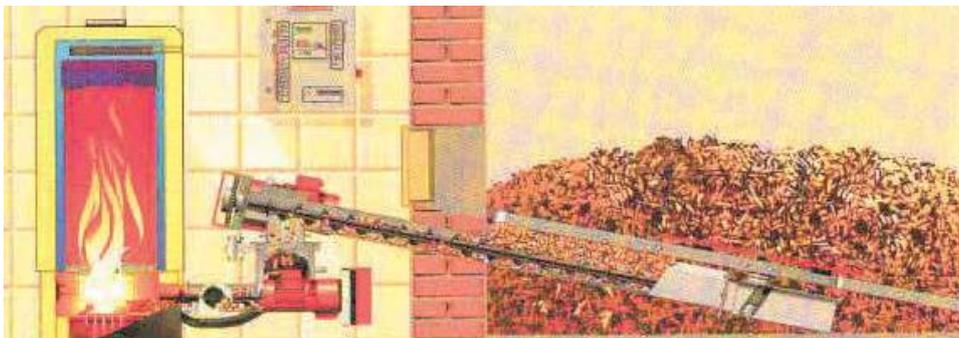


Ilustración 11. Esquema de caldera de astilla y silo con removedor



Ilustración 12. Caldera, sala de calderas y removedor

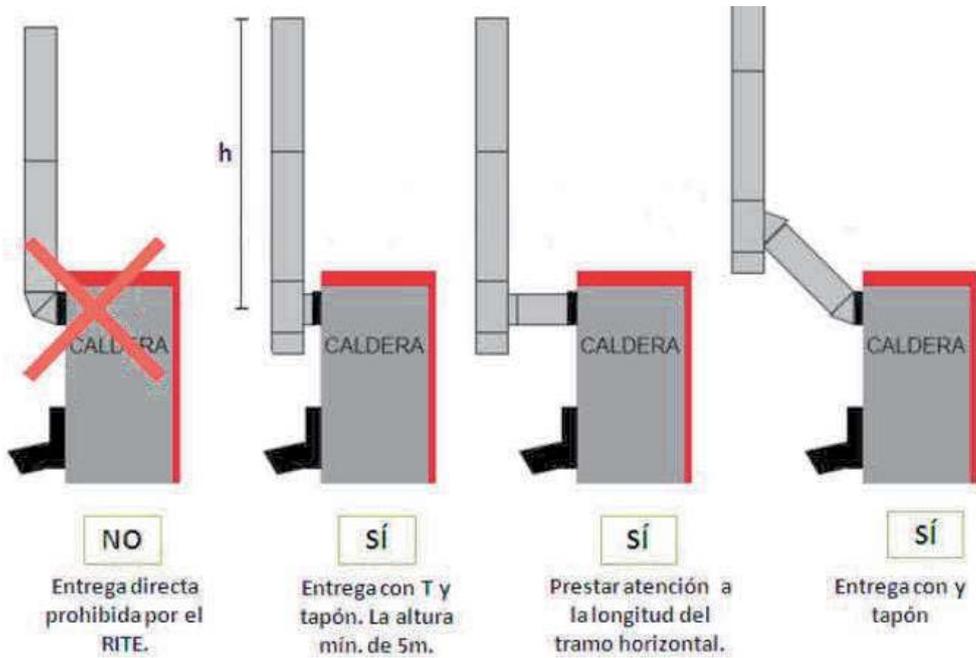


Ilustración 13. Consejos de instalación de las chimeneas de la caldera

3.2. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO

La instalación fotovoltaica a instalar optimizada para el suministro, con el fin de cubrir la mayor parte del consumo eléctrico en P1 y P2 es:

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA	
Número de módulos	95
Potencia de los módulos [Wp]	330
Potencia pico instalada en el campo generador [kWp]	31.35
Potencia nominal del inversor de la instalación [kW]	27

Tabla 5

La instalación propuesta es modular. Para ello consta de 1 inversor de 27 kW alimentado independientemente por un campo fotovoltaico de 95 módulos, incluyendo la posibilidad de aumentar esta instalación en un futuro.

La potencia de campo fotovoltaico total es de 31.350 kWp.

3.2.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Características eléctricas:

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Potencia nominal	P_{MPP}	330	Wp
Tensión nominal	V_{MPP}	37,2	V
Corriente nominal	I_{MPP}	8,88	A
Corriente de cortocircuito	I_{SC}	9,45	A
Tensión a circuito abierto	V_{OC}	45.6	V
Número de células	-	72	-

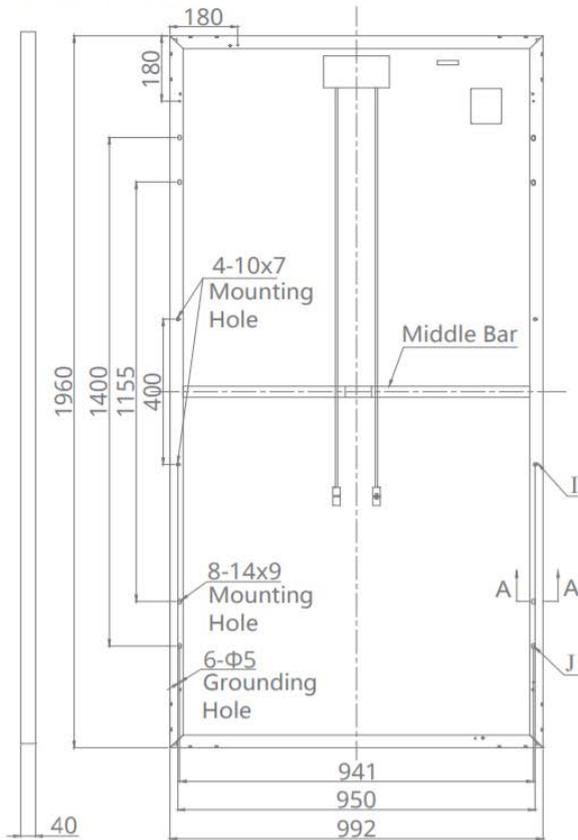
Tabla 6. Características eléctricas módulos fotovoltaicos

Características físicas:

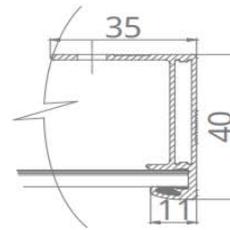
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	VALOR	UNIDAD
Dimensiones (Largo x Ancho x Espesor)	1960x992x40	mm
Masa	22.4	Kg

Tabla 7. Características físicas módulos fotovoltaicos

Rear View



Frame Cross Section A-A



Mounting Hole

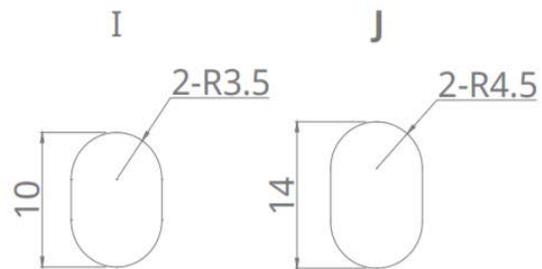


Ilustración 14. Cotas del panel fotovoltaico

3.2.2. INVERSORES SINUSOIDALES TRIFÁSICOS

Es el equipo encargado de transformar la energía procedente del campo solar para alimentar la red trifásica del edificio mediante corriente alterna similar a la red.

Mediante la conmutación de semiconductores bidireccionales, se consigue una señal sinusoidal de salida y que suele ser empleada en alimentar la carga. A lo largo de la historia de estos dispositivos, se ha buscado conseguir una señal de salida lo más parecida a una onda sinusoidal perfecta independientemente de la carga.

Las características del inversor han de ser como mínimo, las siguientes:

- Inyección trifásica
- Este ha de tener varios seguidores PMP para el correcto dimensionado de la tensión de entrada
- Bajo esa condición, su rendimiento ha de ser igual o superior al 97%.
- Debe incorporar un programador de lógicas interno.
- Debe tener un software de comunicación, monitorización y control propio con muestreo de milisegundos, para poder comprobar datos en tiempo real.

En nuestro caso se han seleccionado:

ECO 27.0-3-S

Características eléctricas:

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	VALOR	UNIDAD
Clase de potencia	27	kW
Máxima corriente de entrada	47,7	A
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV	71,6	A
Tensión de entrada nominal	580	V
Rango de tensión de entrada	580-1000	V
Potencia fotovoltaica máx.	37,8	kWp
Corriente de salida máxima	36,1	A
Factor de potencia	0 - 1 ind./ cap	%
Máximo rendimiento	98.2	%

Tabla 8

Características físicas:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	VALOR	UNIDAD
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo)	725 x 510 x 225	mm
Peso	35,7	kg

Tabla 9

3.2.3. SEGURIDAD

La instalación irá protegida mediante un sistema para conseguir grado 2 de protección según EN 50131, compuesto por:

- “Cosido” de los paneles mediante fibra óptica plástica conectada a centralita.

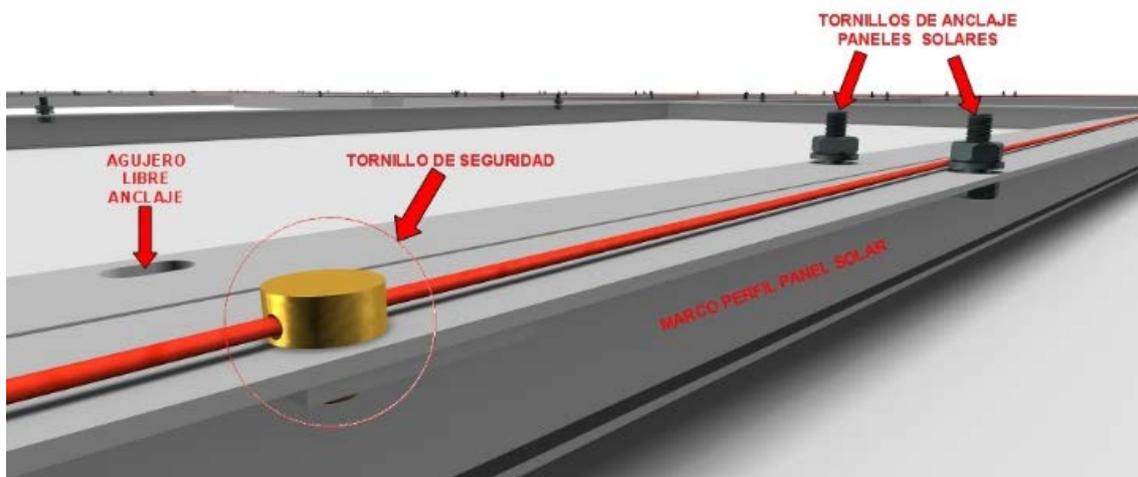


Ilustración 15



Ilustración 16

4.- ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA INSTALACIÓN

El sector de las instalaciones de biomasa para edificios de pública concurrencia está experimentando un gran crecimiento a día de hoy en España.

A pesar de que la inversión inicial en una instalación de este tipo es mayor que para instalaciones de calefacción y A.C.S convencionales, el ahorro en los cada vez más caros combustibles de origen fósil y la política de subvenciones de las distintas administraciones, redundan en un ahorro del usuario final frente a instalaciones convencionales.

La utilización de la energía procedente de Biomasa, supone una notable reducción en la emisión de gases de efecto invernadero respecto a las instalaciones de calefacción y agua caliente, con calderas de gas natural o gasóleo y con electricidad, según las propuestas surgidas del protocolo de Kyoto.

En el sector fotovoltaico las condiciones actuales son muy positivas y desde hace relativamente poco.

Por una parte, el nuevo Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, que ha sacado al país de la situación de bloqueo con respecto a la energía fotovoltaica que hacía hasta esa fecha, muy difícil su viabilidad.

Hoy en día ya ha cambiado esta situación, dado que el vigente Real Decreto permite diferentes opciones con el último fin del ahorro energético del usuario (como puede ser el autoconsumo compartido y el balance cero).

Por otra parte está la gran bajada de los precios de equipos relacionados con las instalaciones como inversores, módulos fotovoltaicos, elementos de control y un gran número de instaladores ya experimentados, que hacen posible llevar a cabo una gran instalación de una manera rápida, sencilla y mucho más económica comparado con hace 3-4 años.

4.1. EVOLUCIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO DE BIOMASA (100kW)

Coste de PROYECTO CALDERA BIOMASA + EMISORES (CON IVA): 59.631,32€

EL GENERADOR DE BIOMASA, TIENE UN COSTE DE: 30.620,19 €

ESTUDIO DE RENTABILIDAD						
	AÑO	CONSUMO (LITROS)	COSTE CONSUMO (€/LITRO)	COSTE ANUAL (€)	AHORRO ANUAL (€)	AMORTIZACIÓN
						30.620,19
Año 1	2019	4.000,00	0,83	3.320,00	2.324,00	-28.296,19
Año 2	2020	5.378,50	0,863	4.641,65	3.249,15	-25.047,04
Año 3	2021	5.378,50	0,898	4.829,89	3.380,93	-21.666,11
Año 4	2022	5.378,50	0,934	5.023,52	3.516,46	-18.149,65
Año 5	2023	5.378,50	0,971	5.222,52	3.655,77	-14.493,88
Año 6	2024	5.378,50	1,009	5.426,91	3.798,83	-10.695,05
Año 7	2025	5.378,50	1,05	5.647,43	3.953,20	-6.741,85
Año 8	2026	5.378,50	1,092	5.873,32	4.111,33	-2.630,53
Año 9	2027	5.378,50	1,136	6.109,98	4.276,98	1.646,46
Año 10	2028	5.378,50	1,181	6.352,01	4.446,41	6.092,86
Año 11	2029	5.654,20	1,2106	6.844,97	4.791,48	10.884,35
Año 12	2030	5.729,39	1,25	7.159,13	5.011,39	15.895,74
Año 13	2031	5.804,58	1,29	7.479,15	5.235,41	21.131,15
Año 14	2032	5.879,77	1,33	7.805,02	5.463,52	26.594,66

Tabla 10

AMORTIZACIÓN SIN SUBVENCIÓN (9 Años)

AÑOS	AHORRO (€/año)	AMORTIZACIÓN(€)
(1)2019	2.324,00	-28.296,19
(3)2020	3.249,15	-25.047,04
(4)2021	3.380,93	-21.666,11
(5)2022	3.516,46	-18.149,65
(6)2023	3.655,77	-14.493,88
(7)2024	3.798,83	-10.695,05
(8)2025	3.953,20	-6.741,85
(9)2026	4.111,33	-2.630,53
(10)2027	4.276,98	1.646,46
(11)2028	4.446,41	6.092,86
(12)2029	4.791,48	10.884,35
(13)2030	5.011,39	15.895,74
(3)2031	5.235,41	21.131,15

Tabla 11

4.2. EVOLUCIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO

Con el funcionamiento normal de la instalación, se estiman los siguientes ahorros en el término de energía dejando de adquirir gran parte de la energía procedente de la red:

AHORRO EN LA FACTURA ELÉCTRICA		
TERMINO DE ENERGÍA	Ahorro por energía consumida	3.961,17 €
I.E.E.	Ahorro impuesto especial de electricidad	202,52 €
TOTAL AHORRO ANUAL		4.163,69 €
TOTAL AHORRO ANUAL (IVA incl.)		5.038,07 €
TOTAL AHORRO MENSUAL MEDIO (IVA incl.)		419,84 €

Tabla 12

La vida útil del proyecto es de 27 años, teniendo en cuenta una degradación del módulo fotovoltaico del 0.75% anual. Se considera cero los costes de mantenimiento (limpiar los módulos una vez al año). El precio del Wp instalado es considerado, para este cálculo, en torno a 1 € sin IVA.

4.2.1. CUADRO DE AMORTIZACIÓN

Determinamos la energía aprovechada y calculamos el coste medio de esa energía para conseguir el ahorro estimado del primer año.

En la siguiente tabla se incluyen los siguientes elementos:

- **Año:** Número de años de la vida útil considerada de la instalación.
- **Rendimiento [%]:** Se considera la pérdida de rendimiento a lo largo de su vida útil.
- **Precio medio del kWh [€]:** Se considera una subida anual constante del precio del kWh 4% anual, siendo un dato muy conservador. El precio parte del cálculo del total de kWh consumidos en los últimos 12 meses y el importe pagado por ello.
- **Ahorro [€]:** Es el ahorro que se produce cada año.
- **Flujo anual [€]:** En este caso el flujo anual coincide con el ahorro debido a que podemos considerar cero euros los costes de mantenimiento de esta instalación.
- **Flujo acumulado [€]:** Parte en la inversión de la instalación y se le suma el flujo anual.

VALORACIÓN de INSTALACIÓN CALDERA de BIOMASA con APOYO FOTOVOLTAICO SALÓN SOCIO-CULTURAL DE TORRECILLA DE ALCAÑIZ

Año	Rend. [%]	Producción [MWh]	Precio medio kWh [€]	pagos energía (sin fotovoltaica)	pagos energía futuros	Ahorro total [€]	Flujo anual	Flujo acumulado
0	0	0	0	0	0	0,00 €	-31.000,00 €	-31.000,00 €
1	100,00	45,50	0,106945	6.736,16 €	2.774,99 €	3.961,17 €	3.961,17 €	-27.038,83 €
2	99,25	45,16	0,111222	6.971,93 €	2.851,30 €	4.120,62 €	4.120,62 €	-22.918,21 €
3	98,51	44,82	0,115671	7.215,95 €	2.929,72 €	4.286,23 €	4.286,23 €	-18.631,98 €
4	97,77	44,48	0,120298	7.468,50 €	3.010,28 €	4.458,22 €	4.458,22 €	-14.173,75 €
5	97,03	44,15	0,125110	7.729,90 €	3.093,07 €	4.636,84 €	4.636,84 €	-9.536,92 €
6	96,31	43,82	0,130115	8.000,45 €	3.178,12 €	4.822,32 €	4.822,32 €	-4.714,60 €
7	95,58	43,49	0,135319	8.280,46 €	3.265,52 €	5.014,94 €	5.014,94 €	300,35 €
8	94,87	43,16	0,140732	8.570,28 €	3.355,32 €	5.214,95 €	5.214,95 €	5.515,30 €
9	94,16	42,84	0,146361	8.870,24 €	3.447,60 €	5.422,64 €	5.422,64 €	10.937,94 €
10	93,45	42,52	0,152216	9.180,70 €	3.542,41 €	5.638,29 €	5.638,29 €	16.576,24 €
11	92,75	42,20	0,158304	9.502,02 €	3.639,82 €	5.862,20 €	5.862,20 €	22.438,44 €
12	92,05	41,88	0,164636	9.834,59 €	3.739,92 €	6.094,68 €	6.094,68 €	28.533,11 €
13	91,36	41,57	0,171222	10.178,80 €	3.842,76 €	6.336,04 €	6.336,04 €	34.869,15 €
14	90,68	41,26	0,178071	10.535,06 €	3.948,44 €	6.586,62 €	6.586,62 €	41.455,78 €
15	90,00	40,95	0,185194	10.903,79 €	4.057,02 €	6.846,77 €	6.846,77 €	48.302,54 €
16	89,32	40,64	0,192601	11.285,42 €	4.168,59 €	7.116,83 €	7.116,83 €	55.419,37 €
17	88,65	40,34	0,200305	11.680,41 €	4.283,23 €	7.397,18 €	7.397,18 €	62.816,56 €
18	87,99	40,03	0,208318	12.089,23 €	4.401,02 €	7.688,21 €	7.688,21 €	70.504,77 €
19	87,33	39,73	0,216650	12.512,35 €	4.522,04 €	7.990,31 €	7.990,31 €	78.495,07 €
20	86,67	39,44	0,225316	12.950,28 €	4.646,40 €	8.303,88 €	8.303,88 €	86.798,96 €
21	86,02	39,14	0,234329	13.403,54 €	4.774,18 €	8.629,37 €	8.629,37 €	95.428,32 €
22	85,38	38,85	0,243702	13.872,67 €	4.905,47 €	8.967,20 €	8.967,20 €	104.395,52 €
23	84,74	38,56	0,253450	14.358,21 €	5.040,37 €	9.317,84 €	9.317,84 €	113.713,36 €
24	84,10	38,27	0,263588	14.860,75 €	5.178,98 €	9.681,77 €	9.681,77 €	123.395,13 €
25	83,47	37,98	0,274132	15.380,87 €	5.321,40 €	10.059,47 €	10.059,47 €	133.454,61 €
26	82,84	37,69	0,285097	15.919,20 €	5.467,74 €	10.451,47 €	10.451,47 €	143.906,07 €
27	82,22	37,41	0,296501	16.476,37 €	5.618,10 €	10.858,28 €	10.858,28 €	154.764,35 €
28	81,61	37,13	0,308361	17.053,05 €	5.772,60 €	11.280,45 €	11.280,45 €	166.044,80 €
29	80,99	36,85	0,320695	17.649,90 €	5.931,34 €	11.718,56 €	11.718,56 €	177.763,36 €
30	80,39	36,58	0,333523	18.267,65 €	6.094,45 €	12.173,20 €	12.173,20 €	189.936,56 €

Tabla 13

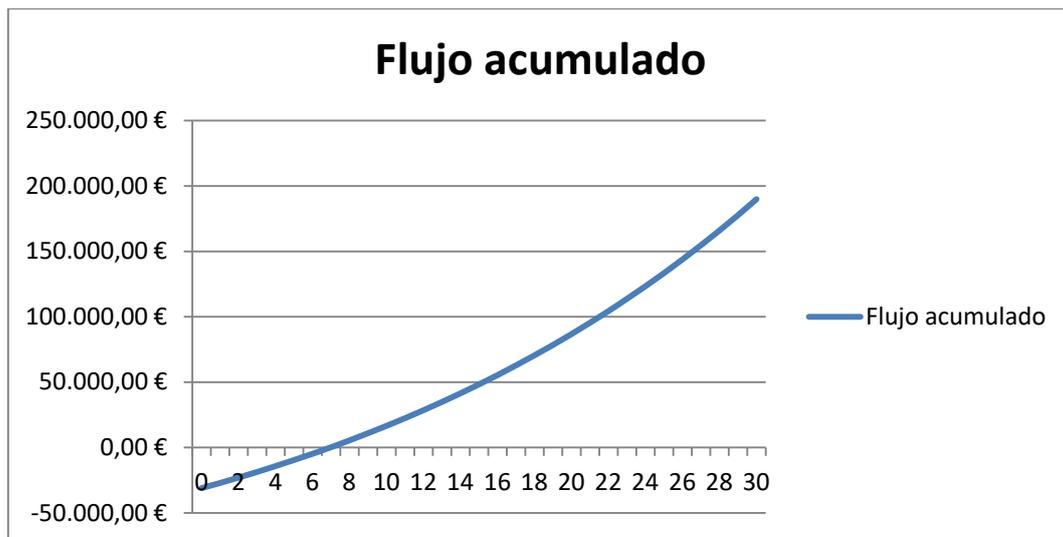


Ilustración 17

4.2.2. Cálculo del Valor Actual Neto (VAN)

El valor Actual Neto consiste en actualizar a valor presente los flujos de caja futuros que va a generar la instalación. Este método es útil para la evaluación de una inversión, pues el VAN ayuda a determinar si la inversión es rentable:

- Cuando el VAN es mayor que cero, el valor actual de los ahorros producidos de la instalación a la tasa elegida, generara una rentabilidad es decir nuestra inversión es viable.
- En el caso de que el VAN sea igual a cero, el proyecto no generará rentabilidad ni pérdida.

- Si el VAN resulta menor que cero, la inversión obtendría pérdidas, por lo que no sería viable realizarla.

En su cálculo se incluye la vida útil del proyecto, los flujos de caja que va a generar el proyecto descontados a una determinada tasa de interés, el importe inicial de la inversión y el flujo anual.

El resultado del análisis VAN es:

$$\text{VAN} = 84.637,68\text{€}$$

El análisis del VAN es claramente mayor a cero, lo que indica que la inversión es rentable.

4.2.3. Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es el tipo de interés al que se descuentan los flujos futuros de cobros y pagos previstos en una inversión, para igualarlos con el valor inicial de la misma (obteniéndose un Valor Actual Neto igual a 0).

El criterio de selección será el siguiente donde “k” es la tasa de descuento de flujos elegida para el cálculo del VAN:

- Si $\text{TIR} > k$, el proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la tasa de rendimiento interno que obtenemos es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.
- Si $\text{TIR} = k$ o $\text{TIR} < k$, el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión.

En el cálculo de la TIR se tiene en cuenta el flujo anual, el número de años y el valor de la inversión inicial.

El resultado del análisis de la TIR es:

$$\text{TIR} = 16,32 \%$$

El análisis de la TIR nos indica que la inversión obtiene ese % de rentabilidad.

4.2.4. ANÁLISIS PAY-BACK

El payback o plazo de recuperación es el plazo que se tardará para que el valor de la inversión inicial sea superado mediante los flujos de caja. De esta forma se obtiene el tiempo que tendrá que pasar para recuperar el dinero que se ha invertido.

El resultado del análisis payback es de:

$$\text{Plazo de recuperación} = 6 \text{ años, } 11 \text{ meses y } 8 \text{ días}$$

4.2.5. ANÁLISIS LCOE (Levelized Costs Of Energy)

El análisis LCOE (de sus siglas en inglés: Levelized Costs Of Energy o Coste Nivelado de la Electricidad de sus siglas en castellano), es la valoración económica del coste de la instalación de generación de electricidad que incluye todos los costos a lo largo de la vida útil del proyecto: la inversión inicial, operación y mantenimiento, costo de capital, etc.

El resultado del análisis LCOE es de:

0.02527 €/kWh

5. PRESUPUESTO.

INSTALACIÓN TÉRMICA EN EL SALÓN DE TORRECILLA DE ALCAÑIZ

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	-------------	---------------	----------	--------	---------

1.01 Equipo generador de biomasa 100Kw

Ud. CALDERA DE BIOMASA DE 100KW

Suministro, montaje y puesta en funcionamiento de Caldera para la combustión de pellets/ astilla, POTENCIA: 100 kW

CARACTERÍSTICAS:

RENDIMIENTO: 93 % Tª Salida de humos entre 85°C y 140°C.

EMISIONES Clase 5.

SILO: 25 Kg

CONSUMO: 8410- 21026 gr/ h

AUTONOMÍA: Según tolva externa (limpieza automática Intercambiador de calor). Limpieza automática cestillo. Compactado cenizas.

COMBUSTIÓN MODULANTE Y BOMBA RECIRCULADORA MODULANTE.

SENCILLEZ Y AHORRO DE DINERO EN LA INSTALACIÓN.

La electrónica integra control de los siguientes elementos de la instalación:

Tª Impulsión y Tª retorno, sin necesidad de Válvula mezcladora.

Depósito de inercia (aunque se recomienda impulsión directa).

Válvula de tres vías para producción de ACS.

Silo Anexo.(Alimentación mecánica con tornillo Sinfín o alimentación neumática).

5 Temperaturas diferentes de impulsión: La propia electrónica de la caldera controla Cinco Grupos de Impulsión: Zonificación.

SELECCIÓN "MODO INVIERNO" (Calefacción y ACS). Ó "MODO VERANO" (sólo ACS).

CONTROL MEDIANTE "SMARTPHONE" INCLUIDO (Control vía internet).

CONEXIÓN EN CASCADA de hasta cinco calderas.

MEDIDAS: 768x2479x1794 mm

PESO: 750 Kg

DIAMETRO SALIDA DE GASES: 200 mm

Intercambiador pirotubular.

Hogar cerámico.

Electrónica con control de temperatura de ida.

Sistema anticondensaciones electrónico.

Control de silo por sinfín o sistema neumático.

Limpieza automática de intercambiador.

Limpieza de cestillo automático.

Arrastre de cenizas en automático a cajón cenicero transportable.

Incluye Tablet.

UD.	PRECIO UD.	TOTAL
1,00	17.532,00€	17.532,00€
TOTAL APARTADO 02 INSTALACIONES HIDRÁULICAS, ELÉCTRICAS Y PREVENCION INCENDIOS.....		17.532,00€

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

UD. PRECIO UD. TOTAL

2.01 Ud. Chimenea modular

Suministro e instalación de Chimenea modular metálica, de doble pared, pared interior de acero inoxidable AISI 316L de 200 mm de diámetro y pared exterior de acero aluminizado, con aislamiento entre paredes mediante manta de fibra cerámica de alta densidad de 25 mm de espesor, instalada en el interior del edificio, para calderas de biomasa, incluidos codos, tes y elementos de sujeción.

Mano de obra para perforar los orificios de la chimenea, e instalación de la misma.

1 1,00 166,56

12,00 166,56 1.998,72€

2.02 Ud. Colectores y distribución de circuitos.

Conexión de bombas y circuitos a colectores.

2 Colectores modulares metálicos, de 3/4" de diámetro, con tres derivaciones de 1/2" de diámetro, para unión roscada. Ida y Retorno.

3 Tapón roscado hembra para colector de 3/4" de diámetro.

3 Válvulas de esfera para cierre del circuito del colector con conexiones de diámetros 1" macho y 3/4" hembra.

Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.

Oficial 1ª montador de instalaciones climáticas.

Ayudante montador de instalaciones climáticas.

Incluyendo catas en pared, mano de obra de colocación, y piezas auxiliares.

Punto de vaciado formado por 2 m de **tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 20 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, para calefacción, colocado superficialmente.**

1,00 1.212,56

1,00 1.212,56 1.212,56€

2.03 Ud. Bombas circuladoras de circuitos de calefacción y ACS.

Ud. Suministro e instalación de Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,5-1 kW, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, bocas roscadas macho de 1", aislamiento clase H, para alimentación monofásica a 230 V.

Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".

Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.

Con puente manométrico.

2.04 Ud. Llenado y vaciado de la instalación.

2,00 256,95 513,90€

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Ud. Ud. Conjunto de llenado y vaciado de La instalación Dn 32 (1 1/4"), con contador de agua, filtro, llave de bola y manómetro vertical 2,5-25 bar. Equipado, instalado y probado.

4,00 356,95 1.427,80€

2.05 Ud. Válvula de tres vías con bypass (4 vías), con actuador incluso conexiones y montaje.

Ud. Válvula mezcladora de tres vías de DN (1"), con accionamiento con servomotor, con bridas, tornillos y juntas de estanqueidad para conexión a tuberías. Equipado e instalado.

1,00 586,95 586,95€

2.06 Ud. Suministro e instalación de Separador de lodos.

Suministro e instalación de separador hidráulico, desgasificador y separador de lodos. Conexiones 1". Caudal máximo 12,5 m3/h. Potencia 65 KW con salto térmico de 20°C. Totalmente instalado.

1,00 756,95 756,95€

2.07 Ud. Interruptor de flujo.

Ud. Interruptor de flujo Sedical S6065A o similar con legüeta adero inoxidable y cuerpo de latón para tuberías de 1"

1,00 198,95 198,95€

2.08 Ud. Tubería de PPR para la instalación de la sala de calderas de 32mm.

Ml. Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

80,00 23,28 1.862,40€

2.09 Ud. Tubería de PPR para la instalación de la sala de calderas.

Ml. Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

60,00 16,95 1017,00€

2.10 Ud. Válvula de esfera

Ud. Ud. Válvula de esfera Roca s/850 de 1/2", totalmente instalada i/ accesorios.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

12,00 19,95 239,40€

2.11 Ud. Vaso de expansión.

Ud. Suministro e instalación de 2 vasos de expansión uno de 150l y otro de 300l WAFT o similar pintado de color rojo, de membrana fija o recambiable y para distintos usos: Calefacción y ACS. Incluidos elementos de medida de presión.

2,00 250,95 501,90€

2.12 Ud. Contador energía.

Ud. Contador de energía por ultrasonidos, diámetro nominal 3/4", para caudal nominal 2,5 m³/h, temperatura máxima 150°C, con T portasonda de temperatura, de 3/4" de diámetro.

1,00 440,05 440,05€

2.13 Ud. Extintor de Polvo ABC con eficacia 21 A -113 B.

Ud. Extintor de Polvo ABC con eficacia 21 A -113 B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos de 6kg de agente extintor como soporte, manómetro, boquilla con difusor según Norma UNE 23110 CTE/DB-SI 4. Certificado AENOR.

1,00 50,95 50,95€

2.14 Ud. Señal luminiscente para elementos de extinción.

Ud. Señal luminiscente para elementos de extinción de incendios 297x210 por una cara pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente aislada según UNE 23033 y CTE/DB-SI14

1,00 16,95 16,95€

2.15 Ud. Extintor de Polvo ABC con eficacia 21 A -113 B.

Ud. Seta de emergencia. Pulsador de parada de emergencia. ISO 13850/EN418 parada de emergencia a prueba de manipulaciones se desenclava tirando dispositivo completo con contactos 1xNA/1xNC rojo, protección IP67 / IP69K, diámetro del orificio 22,5 mm

diámetro pulsador 38 mm, carcasa M22-IYL

1,00 34,95 34,95€

2.16 Ud. Tolva de biomasa.

Ud. Depósito de superficie para almacenaje de pellets, de tejido sintético, con estructura y tolva de acero, de 1,70x1,70 m y altura regulable de 1,80 a 2,50 m, de 3,2 t de capacidad máxima, con sistema automático de extracción del combustible.

1,00 2.649,00 2.649,00€

APARTADO.03 EMISORES DE CALOR

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	-------------	-----	----------	---------	------------------	----------	--------	---------

TOTAL APARTADO 02 INSTALACIONES HIDRÁULICAS, ELÉCTRICAS Y PREVENCIÓN INCENDIOS 13.088,19€

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

3.01 FANCOILS

Unidades	Descripción	€/Unidad	Total
8 Unidades [R1,R2,R13,R14, R16, R17, R23, R24]	Fancoil de longitud de 40cm, 16,5cm de profundidad, 318W de potencia en temperaturas de 65/55°C y 212W en temperaturas de 55/45°C	135,90€	1087,20€
2 Unidades [R20, R21]	Fancoil, de longitud de 40cm, (Tipo 20) 21,5cm de profundidad, 448W de potencia en temperaturas de 65/55°C y 299W en temperaturas de 55/45°C	158,60€	317,20€
1 Unidades [R19]	Fancoil Tempo o similar, de longitud de 80cm, (Tipo 20) 21,5cm de profundidad, 895W de potencia en temperaturas de 65/55°C y 597W en temperaturas de 55/45°C	242,30€	242,30€
3 Unidades [R6, R9, R11]	Fancoil o similar, de longitud de 100cm, (Tipo 20) 21,5cm de profundidad, 1119W de potencia en temperaturas de 65/55°C y 746W en temperaturas de 55/45°C	289,20€	867,60€
7 Unidades [R3, R4, R5, R10, R12]	Fancoil o similar, de longitud de 140cm, (Tipo 20) 21,5cm de profundidad, 1567W de potencia en temperaturas de 65/55°C y 1045W en temperaturas de 55/45°C	389,60€	2.727,20€
3 Unidades [R7, R8, R22]	Fancoil o similar, de longitud de 260cm, (Tipo 15) 16,5cm de profundidad, 2070W de potencia en temperaturas de 65/55°C y 1381W en temperaturas de 55/45°C	580,10€	1.740,30€
TOTAL			6.981,80€

3.02 Ud AYUDA ALBALIÑERÍA Y FONTANERÍA

Ud. Ayuda de cualquier trabajo de albañilería e instalación de radiadores de baja temperatura, i/porcentaje estimado para pequeño material, medios auxiliares. Incluida la instalación de Cabezal termostático y racores Eurocono 3/4". (32 horas)

24,00 105,16 2.523,8

3.03 Ud. DEPÓSITO DE INERCIA DE 1000 I.

Suministro e instalación del depósito de inercia de 1000-1.500l DPAN/DI Depósito de inercia de acero negro sin recubrimiento interior, si exterior, sin serpentín y sin boca de registro. Aptos para su utilización en circuitos cerrados de transmisión de calor. Presión máxima de trabajo es de 6 bar y Tª máxima de trabajo 90°C. Aislamiento flexible con poliuretano

flexible de espesor 100mm. Incluidos termómetro y manómetro. Incluye Circuito de ACS y acometida de agua trasladada desde el patio de luces donde llega la acometida de agua hasta el vestuario adaptado en

la 1ª planta.

1,00 2.793,60 2.793,60€

3.04 Ud. Interacumulador de A.C.S. de 1000 l.

Suministro e instalación Acumulador de acero vitrificado, de suelo, 1500 l, 1400 mm de diámetro y 2200 mm de altura, forro acolchado con cubierta posterior, aislamiento de poliuretano inyectado libre de CFC y protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio, Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4" . Incluye Circuito de ACS y acometida de agua trasladada desde el patio de luces donde llega la acometida de agua hasta el vestuario adaptado en la 1ª planta.

1,00 3.770,25 3.770,25€

3.05 Ud. Intercambiador de placas de 40Kw.

Suministro e instalación Intercambiador de placas de acero inoxidable AISI 316, potencia 40 kW.

Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".

Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".

Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.

Termómetro bimetálico, diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, con vaina de 1/2", escala de temperatura de 0 a 120°C.

Material auxiliar para instalaciones de A.C.S.

1,00 316,35 316,35€

3.06 Ud. Armario de distribución.

Suministro e instalación de armario de distribución de superficie realizado con chapa de acero y de las dimensiones necesarias para alojar los siguientes dispositivos. Cuadro de Fuerza y Maniobra (protec. magnetotérmicas y diferenciales)

UD. Cuadro distribución Legrand electrificación básica (7,36 kW) con superficie útil de la vivienda mayor a 160 m² y/o mayor número de tomas de corriente, formado por una caja doble aislamiento con puerta y de empotrar de 36 elementos, incluido regleta Omega, embarrado de protección, 1 IGA de 32 A (I+N), 2 interruptores diferenciales de 40A/2p/30m A, limitador de sobretensión de 15KA, 1,2 KV y 9 PIAS de corte omnipolar 2 de 10, 6 de 16 y 1 de 25 A (I+N) respectivamente, alimentación a los siguientes circuitos: C1 alumbrado; 3 C4 BOMBA 1 ; C2 tomas usos varios BOMBA 2 y frigorífico; 2 C5 tomas usos varios ; C6 CALDERA; así como puentes o peines de cableado, totalmente conexionado y rotulado. ITC-BT 25.

1,00 1632,0 1632,0€

3.07 M. CIRCUITO 3X1,5mm2

m. Circuito alumbrado, hasta una distancia máxima de 20 metros, realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp 5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V y sección 3x1,5 mm², en sistema monofásico, (activo, neutro)

20,00 1,79 35,80€

3.08 MI. CIRCUITO 3X2,5mm2.

m. Circuito usos varios, hasta una distancia máxima de 16 metros, realizado con tubo PVC corrugado de D=16/gp 5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V y sección 3x2,5 mm², en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.

16,00 3,60 57,60€

3.09 MI. CIRCUITO 3X6mm2.

m. Circuito usos varios, hasta una distancia máxima de 35 metros, realizado con tubo PVC corrugado de D=16/gp 5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V y sección 3x6 mm², en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.

32,00 8,20 262,40€

3.10 MI. Tubo de PVC rígido, blindado, roscable, de color gris, de 32 mm.

m. Suministro e instalación en superficie de canalización de protección de cableado, formada por tubo de PVC rígido, blindado, roscable, de color gris, de 32 mm de diámetro nominal, con IP549. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).

40,00 7,20 288,00€

TOTAL APARTADO 03 EMISORES DE CALOR.....18.661,89€

RESUMEN PRESUPUESTO INSTALACIÓN TÉRMICA DEL SALÓN SOCIOCULTURAL DE TORRECILLA DE ALCAÑIZ

CAPÍTULOS	
TOTAL APARTADO 01. EQUIPOS GENERADORES.	17.532,00€
TOTAL APARTADO 02 INSTALACIONES HIDRÁULICAS, ELÉCTRICAS Y PREVENCIÓN INCENDIOS	13.088,19€
TOTAL APARTADO 03 EMISORES DE CALOR.	18.661,89€
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	49.282,08€
GASTOS GENERALES 13% Y BENEFICIO INDUSTRIAL 6% ESTÁ INCLUIDO EN LOS PRECIOS DESCOMPUESTO.	
21%IVA	10.349,24€
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.	<u>59.631,32€</u>

El presupuesto de ejecución por contrata es CINCUENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS DE EURO.

Referencia	Denominación	Tipo	Uds	Precio%Dto	Importe
1. 1.	SISTEMA GENERADOR FOTOVOLTAICO				34.460,55
UOREN0001	Paneles fotovoltaicos marca CSUN 72 cel. o similar de 330 w de potencia y una tolerancia de +/- 3% con una garantía de producción de 25 años y fabricación de 10 años, totalmente instalados y conectados.	Uni.	95,00	188,1500	17.874,90
UOREN0002	Kit estructura sobreelevada de aluminio de alta resistencia ensamblada mediante tornillería de acero inoxidable y tornillería autotaladrante zinc-niquelada con 1000 horas en cámara de niebla salina, montada para instalar sobre cubierta panel en una altura en vertical.	Uni.	95,00	56,7600	5.392,80
UOREN0003	Circuito cableado C.C. con conductor 6 mm y conexiones con conectores multicontac, realizando las series necesarias entre paneles y protecciones de C.C.	Uni.	250,00	7,8700	1.967,50
UOREN0006	Inversor de conexión a red para autoconsumo de 27 kW de potencia formado por un inversor Fronius trifásico 27 kW.	Uni.	1,00	4.500,0000	4.500,00
1. 2.	EVACUACIÓN Y MEDIDA				1.599,72
UOREN0005	Cuadro de maniobra con interruptor general en el punto de medida accesible por compañía eléctrica. TRAMITACIONES Y	Uni.	1,00	1.599,7200	1.599,72

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 31.350 Wp CONECTADA A
RED DESTINADA A AUTOCONSUMO PARA TORRECILLA DE ALCAÑIZ

RESUMEN

Total PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	34.460,55 €
19% GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL	6.547,50€
TOTAL CON 19% GG + BI	41.008,05€
21% IVA	8.611,69 €
PRESUPUESTO OBRA Y LEGALIZACIÓN	49.619,74 €

El presupuesto de ejecución por contrata es de: **CUARENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS DE EURO.**

RESUMEN PRESUPUESTO COMPLETO

<u>INSTALACIÓN 1.</u>	INSTALACIÓN TÉRMICA DEL SALÓN SOCIOCULTURAL DE TORRECILLA DE ALCAÑIZ	33.743,56 €
<u>INSTALACIÓN 2.</u>	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 29.700 Wp CONECTADA A RED DESTINADA A AUTOCONSUMO PARA TORRECILLA DE ALCAÑIZ	41.413,51€
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		75.157,07€
19% GASTOS GENERALES Y BENEFICIO INDUSTRIAL		14.279,84€
TOTAL CON GASTOS GENERALES Y BENEFICIO INDUSTRIAL		89.437,91€
21% IVA		18.781,75€
GASTOS DE EJECUCIÓN POR CONTRATA		108.219,66€

El presupuesto de ejecución de las dos actuaciones por contrata asciende a **CIENTO OCHO MIL DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON SESENTA Y SÉIS CÉNTIMOS DE EURO.**

En Torrecilla de Alcañiz, a 3 de Abril de 2019



Firmado: Carlos Montero Pablo.

Nº Colegiado 9691 COGITIAR
eMail: cmontero.pa@gmail.com