



---

**Universidad de Valladolid**

Escuela de Ingeniería de la Industria Forestal,  
Agronómica y de la Energía

Campus de Soria

GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**TITULO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y  
AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN  
EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEGEÑA (SORIA)**

~~~~~

**AUTOR:** RAÚL FERNÁNDEZ LAVILLA

**DEPARTAMENTO:** INGENIERÍA AGRÍCOLA Y FORESTAL

**TUTOR/ES:** MIGUEL VICTORIAN BROTO CARTAGENA  
LUIS MIGUEL BONILLA MORTE

SORIA, JUNIO DE 2023

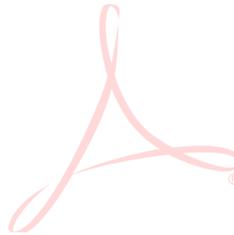


## ***AUTORIZACIÓN del TUTOR del TRABAJO FIN DE GRADO***

D. Miguel Victorián Broto Cartagena, profesor del departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal, como Tutor del TFG titulado “Proyecto de ejecución de una red de calor y agua caliente sanitaria con biomasa y bombeo solar en el término municipal de Valdegeña (Soria)” presentado por el alumno D. Raúl Fernández Lavilla, da el Vº. Bº. y autoriza la presentación del mismo, considerando que el TFG presentado cumple con las condiciones suficientes para poder ser presentado y proceder a su defensa.

Soria, 20 de junio de 2023

El Tutor del TFG,

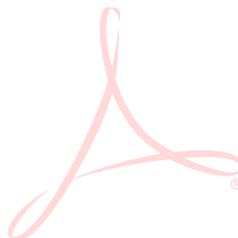


Fdo.: Miguel Victorian Broto Cartagena

D. Luis Miguel Bonilla Morte, profesor del departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal, como Tutor del TFG titulado “Proyecto de ejecución de una red de calor y agua caliente sanitaria con biomasa y bombeo solar en el término municipal de Valdegeña (Soria)” presentado por el alumno D. Raúl Fernández Lavilla, da el Vº. Bº. y autoriza la presentación del mismo, considerando que el TFG presentado cumple con las condiciones suficientes para poder ser presentado y proceder a su defensa.

Soria, 20 de junio de 2023

El Cotutor del TFG,



Fdo.: Luis Miguel Bonilla Morte



## ***RESUMEN del TRABAJO FIN DE GRADO***

TÍTULO: Proyecto de ejecución de una red de calor y agua caliente sanitaria con biomasa y bombeo solar en el término municipal de Valdegeña (Soria)

DEPARTAMENTO: Ingeniería Agrícola y Forestal

TUTOR: Miguel Victorian Broto Cartagena

COTUTOR: Luis Miguel Bonilla Morte

AUTOR: Raúl Fernández Lavilla

El presente Trabajo Fin de Grado tiene como objeto el diseño de una red de calor de calor y agua caliente sanitaria en el municipio de Valdegeña (Soria) que funcione empleando biomasa forestal como combustible para la producción de energía en forma de calor, disminuyendo el impacto ambiental que generan los sistemas de calefacción tradicionales, contribuyendo a la descarbonización de la economía, objetivo de la UE a corto y medio plazo, así como suponer un ahorro en la factura de calefacción de los vecinos del municipio así como para el propio ayuntamiento.

Para cumplir con el objetivo antes citado, se llevará a cabo la construcción de una central que albergará un nave de 600 m<sup>2</sup> dividida en 2 salas (donde se instalarán una caldera de biomasa con una potencia de 1500 KW que producirá un total de 1.828.488 KWh/año de energía y el secadero para eliminar el exceso de humedad con el que la biomasa llegará), el almacén al aire libre de 1200 m<sup>2</sup> (solera de hormigón en la que se descargará la biomasa y será sometida a un primer secado natural) y un área acondicionada para albergar una pequeña instalación fotovoltaica con 5 paneles de 450 W de potencia cada uno con una eficiencia del 0,207 y un inversor fotovoltaico que suministrarán energía eléctrica que será vertida a la red general y que supondrá un ahorro en el bombeo del agua caliente a través de la red de distribución. Esta central se ejecutará en las parcelas N°65 y N°66 del polígono 3 de Valdegeña. Además, se llevará a cabo la construcción de la red de tuberías de polietileno reticulado preaislado que recorrerán las calles del pueblo con un total de 1448,5 metros de longitud transportando el agua caliente y dando suministro a cada uno de los puntos de consumo.

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a 444929,11€, de los cuales, el 80% de la inversión será subvencionada. Se estima un ahorro de 400€ al año por cada vivienda.



## **INDICE GENERAL**

### **DOCUMENTO 1: MEMORIA**

- ANEJO 1.-FICHA URBANÍSTICA
- ANEJO 2.-ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS
- ANEJO 3.-CONDICIONANTES
- ANEJO 4.-SITUACIÓN ACTUAL
- ANEJO 5.-CÁLCULOS ENERGÉTICOS
- ANEJO 6.-INGENIERÍA DEL PROCESO
- ANEJO 7.-INGENIERÍA DE LAS OBRAS
- ANEJO 8.-CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA
- ANEJO 9.-ESTUDIO GEOTÉCNICO
- ANEJO 10.-EVALUACIÓN AMBIENTAL
- ANEJO 11.-GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO 12.-ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO 13.-ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

### **DOCUMENTO 2: PLANOS**

- PLANO Nº1: SITUACIÓN
- PLANO Nº2: EMPLAZAMIENTO PARCELA
- PLANO Nº3: EMPLAZAMIENTO GENERAL DE LA PARCELA
- PLANO Nº4: PLANTA DE CIMENTACIÓN
- PLANO Nº5: DETALLES CIMENTACIÓN
- PLANO Nº6: REPLANTEO PILARES
- PLANO Nº7: PLANTA DE DISTRIBUCIÓN
- PLANO Nº8: ESTRUCTURA CUBIERTA
- PLANO Nº9: CUBIERTA
- PLANO Nº10: ALZADOS
- PLANO Nº11: SECCIÓN Y DETALLE CONSTRUCTIVO
- PLANO Nº12: INSTALACION SANEAMIENTO
- PLANO Nº13: INSTALACION ABASTECIMIENTO
- PLANO Nº14: INSTALACIÓN ELECTRICIDAD, PROTECCION CONTRA INCENDIOS Y PUESTA A TIERRA
- PLANO Nº15: RED DE DISTRIBUCIÓN

### **DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES**

### **DOCUMENTO Nº4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO**



# DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 1.-OBJETO .....                              | 2  |
| 2.-AGENTES .....                             | 2  |
| 3.-ANTECEDENTES.....                         | 2  |
| 4.-EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO .....          | 2  |
| 5.-BASES DEL PROYECTO.....                   | 4  |
| 5.1.-DIRECTRICES.....                        | 4  |
| 5.2.-CONDICIONANTES.....                     | 5  |
| 6.-SITUACIÓN ACTUAL .....                    | 5  |
| 7.-ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS .....            | 6  |
| 8.-ESTUDIO GEOTÉCNICO.....                   | 7  |
| 9.-INGENIERÍA DEL PROYECTO .....             | 8  |
| 9.1.-INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO ..... | 8  |
| 9.2.-INGENIERÍA DE LAS OBRAS .....           | 10 |
| 9.2.1.-NAVE .....                            | 10 |
| 9.2.2.-ALMACÉN AL AIRE LIBRE .....           | 11 |
| 9.2.3.-ZONA DE LAS PLACAS SOLARES .....      | 11 |
| 9.2.4.-RED DE DISTRIBUCIÓN .....             | 11 |
| 9.2.5.-VALLADO .....                         | 12 |
| 9.3.-PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS .....         | 12 |
| 10.-EVALUACIÓN AMBIENTAL .....               | 13 |
| 11.-GESTIÓN DE RESIDUOS .....                | 13 |
| 12.-ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA.....     | 13 |
| 13.-RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO .....    | 14 |

## **1.-OBJETO**

El objeto del presente Proyecto es la ejecución de una red de calor y agua caliente sanitaria en Valdegeña.

El objetivo principal de este proyecto es el de mejorar la calidad de vida de los habitantes del pueblo y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el municipio originados por los sistemas de calefacción basados en el consumo de combustibles fósiles. Además, se conseguirá un ahorro para los habitantes y las instituciones públicas en la factura de calefacción dado el alto precio actual de los combustibles. Además de este objetivo principal, el Promotor busca con el empleo de la biomasa, potenciar la limpieza de los montes locales, muy frondosos y con gran densidad de árboles, para evitar en la medida de lo posible la aparición de incendios, y facilitar, en caso de que se produjeran, las labores de extinción pertinentes.

## **2.-AGENTES**

Los agentes que intervendrán en el desarrollo del presente Proyecto de Ejecución serán:

- Promotor: Ayuntamiento de Valdegeña
- Ingeniero Proyectista: Raúl Fernández Lavilla, alumno del Grado en Ingeniería Agraria y Energética.

## **3.-ANTECEDENTES**

El Ayuntamiento de Valdegeña, busca reducir su huella de carbono con el empleo de energías renovables, y decide apostar por la biomasa, con la posibilidad de aprovechar los recursos producidos en el mismo término, consiguiendo abaratar los costes en materia prima y consiguiendo dar un aprovechamiento a recursos que en otra situación, no sería posible su valorización y que podrían llegar a ocasionar problemas. Dado el elevado coste de los combustibles fósiles y los problemas de contaminación que conllevan, el promotor busca una manera viable y fiable de ofrecer un sistema de calefacción a los habitantes del municipio para mejorar su calidad de vida y favorecer su economía así como reducir drásticamente las emisiones de gases contaminantes.

## **4.-EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO**

El presente proyecto se llevará a cabo en el municipio de Valdegeña (Soria). Tras analizar diferentes opciones en el “Anejo 2: Análisis de las alternativas”, en cuanto a la parcela seleccionada, se han elegido las parcelas N°65 del polígono N°3, junto con la parcela N°66 del mismo polígono del municipio de Valdegeña para llevar a cabo las obras de construcción de la central que albergará la caldera, el secadero, el almacén al aire libre y la instalación de placas solares para alimentar las bombas que suministrarán el agua a los puntos de consumo. Dicha parcela, se encuentra perfectamente comunicada con el municipio, y tiene dos accesos: el primero, y principal, a través del pueblo, teniendo que circular un pequeño tramo por el municipio, y el segundo, por un camino que comunica directamente el pueblo (o en este caso, la parcela) con la N-122.

En cuanto a la parcela N°65, sus características son:

- Localización: Valdegeña (Soria)
- Polígono: 3
- Parcela: 65
- Referencia Catastral: 42305B003000650000AI
- Superficie: 7104 m<sup>2</sup>
- Coordenadas: 41° 48' 52.71" N 2° 10' 22.63" W
- Uso: Agrario

Por su parte, la parcela N°63 presenta las siguientes características:

- Localización: Valdegeña (Soria)
- Polígono: 3
- Parcela: 66
- Referencia Catastral: 42305B003000660000AJ
- Superficie: 919 m<sup>2</sup>
- Coordenadas: 41° 48'51.27" N 2° 10' 22.19" W
- Uso: Forestal

Además de la construcción de la central en las parcelas seleccionadas, se llevará a cabo la construcción de la red de tuberías que discurrirá por las calles del municipio y que dará servicio a la instalación posibilitando el transporte del agua caliente a los diferentes puntos de consumo.

Figura 1: Situación de Soria a nivel nacional



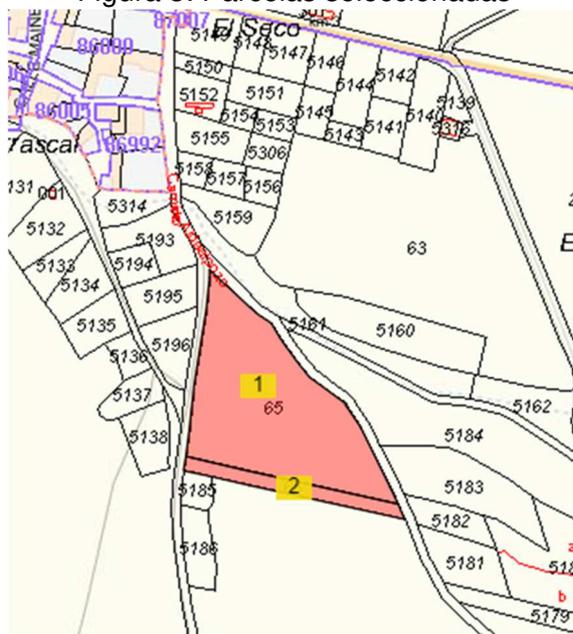
Fuente: Wikipedia

Figura 2: Situación de Valdegeña a nivel provincial



Fuente: Wikipedia

Figura 3: Parcelas seleccionadas



Fuente: Catastro

## 5.-BASES DEL PROYECTO

En este apartado se incluirán las directrices y los condicionantes tener en cuenta en el presente proyecto.

### 5.1.-DIRECTRICES

El promotor busca reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por las calderas de gasoil predominantes en el pueblo así como disminuir el consumo eléctrico de aquellos hogares que emplean radiadores y calentadores eléctricos. El promotor indica las siguientes directrices:

- Que se disminuyan las emisiones de CO<sub>2</sub> y del consumo eléctrico.

- Generar al menos un puesto de trabajo.
- Que se trate de un sistema que permita la conexión de casas de nueva construcción sin tener que hacer grandes modificaciones.
- Que no genere un gran impacto visual en el medio.
- Que suponga un ahorro en la factura de calefacción de los habitantes.
- Que el presupuesto de ejecución por contrata con IVA no supere los 450000€.

## 5.2.-CONDICIONANTES

Los condicionantes que afectarán a este proyecto serán el clima y la normativa a seguir.

En cuanto al clima; se han estudiado:

- Las temperaturas, (medias, temperaturas mínimas y máximas absolutas y medias tanto de las mínimas como de las máximas), tratándose de vital importancia en este proyecto para determinar las necesidades máximas de calor.
- Las precipitaciones se han estudiado ya que los combustibles se almacenarán al aire libre.
- El viento, que se estudiará para determinar la dirección que tomarán los gases expulsados así como el polvo que se generará debido al movimiento de la biomasa.
- El régimen de heladas, que junto a las temperaturas nos ayudará a determinar los momentos de mayor necesidad de calor.
- Las horas de sol y la radiación solar, que necesarias para determinar la potencia y el número de placas solares fotovoltaicas que se instalarán para producir la electricidad para los equipos de bombeo.

La normativa a seguir queda reflejada en el “Anejo3-Condicionantes”. Para la ejecución del presente Proyecto, se han tenido en cuenta las normativas en cuanto a cuestiones técnicas, de seguridad y de aspecto medioambiental.

## 6.-SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente en el municipio, predominan los sistemas de calefacción con combustibles fósiles y a base de electricidad. Dada la situación actual, estas fuentes de energía presentan unos elevados costes, haciendo que algunas familias no puedan hacer frente a las elevadas facturas derivadas del consumo energético.

Otro aspecto de la situación actual a tener en cuenta es el cambio climático. Las emisiones derivadas de la quema de los combustibles fósiles, producen ingentes cantidades de CO<sub>2</sub> que son emitidas a la atmósfera cada año, lo que está provocando un cambio climático que tendrá un gran impacto no solo a nivel medioambiental, sino también a nivel económico y social.

Es por ello que se está potenciando el desarrollo de las energías renovables, siendo la biomasa la apuesta del promotor.

En cuanto a la parcela seleccionada, se trata de una parcela dedicada al cultivo agrícola y con buenos accesos que actualmente se encuentra en desuso por el incremento del tamaño de la maquinaria agrícola actual.

En cuanto a la biomasa, España es un país con gran potencial de recursos biomásicos, siendo ello uno de los factores principales que están haciendo que esta energía se desarrolle en nuestro país.

## 7.-ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

En este apartado se estudiarán las diferentes alternativas que podremos encontrar en cuanto:

- **Emplazamiento de la central:** Se estudiará desde distintos puntos de vista: distancia parcela pueblo (buscándose la menor distancia posible), superficie (suficiente para albergar las distintas instalaciones), accesos (fáciles accesos para favorecer el tránsito de camiones), pendiente (la menor posible para facilitar obras y economizar el proceso) e impacto visual (que no genere gran impacto visual). Se proponen: la parcela N°65 del polígono 3, la parcela N°63 del polígono 3, la parcela N°20 del polígono 2 y la parcela N° 20030 del polígono 3.
- **Sistema de producción de energía:** Se estudian los diferentes sistemas de producción de energía instalable:
  - **Biomasa:** Se trata de una fuente de energía renovable que es producida en el mismo término municipal y que tiene gran desarrollo en este tipo de usos y sin un gran impacto en el medio. En cuanto a los procesos posibles para producir energía a través de la biomasa se estudiarán: la gasificación y la combustión.
  - **Energía solar térmica:** Esta tecnología permite aprovechar la energía del sol para producir calor. Se trata de un sistema que ocasionaría un gran impacto visual en el entorno, dada la gran dimensión de los campos solares.
  - **Biogás:** En el municipio de Valdegeña, existen granjas de porcino en régimen intensivo y productoras de purines, que podrían ser transformados en biogás, si bien estas granjas no son de gran tamaño y la producción de biogás no sería la suficiente como para cubrir las necesidades del municipio.
- **Bombeo:** Se estudiará el sistema de producción de energía para alimentar las bombas que bombearán el agua desde la central a los puntos de consumo. Se estudia producir la electricidad a través de un grupo electrógeno diésel, con placas solares fotovoltaicas (bombeo solar) o empleando un molino de viento.
- **Paneles solares fotovoltaicos:** Se emplearán para suministrar energía eléctrica a los equipos de bombeo. Se estudia el empleo de paneles monocristalinos, paneles policristalinos y de paneles de silicio amorfo.
- **Tipo de combustible:** Se estudiarán los diferentes combustibles que podrán ser utilizados en la caldera con el fin de producir calor. Los combustibles estudiados serán: la leña, los pellets, las briquetas, las astillas y la paja de cereal.
- **Elección del secadero:** Dado que la biomasa llegará a la central con un alto contenido en humedad, deberá secarse para de esa manera mejorar su poder calorífico. Se han estudiado los siguientes tipos de secadero de biomasa: secadero tipo trómel, secadero de lecho fluido y secadero de cintas.
- **Elección del tipo de intercambiadores:** Será necesario colocar intercambiadores de calor en los diferentes puntos de consumo para entregar el calor de la red general a la red particular de cada punto. Se estudia si colocar intercambiadores directos o intercambiadores indirectos.

De acuerdo a lo recogido en el Anejo 2, el diseño final incluye la siguiente selección de alternativas:

- La parcela seleccionada para la construcción de la central será la parcela N°65 del polígono 3 del municipio de Valdegeña.
- El sistema de producción de energía será mediante combustión de la biomasa.
- El sistema de bombeo se realizará mediante bombeo solar.
- Los paneles fotovoltaicos empleados serán paneles monocristalinos.
- El combustible que empleará la caldera será la astilla.
- El secadero que se empleara será un secadero de cintas.
- Se emplearán intercambiadores indirectos.

## 8.-ESTUDIO GEOTÉCNICO

Se encargará a una empresa cualificada la realización de un estudio geotécnico para comprobar la resistencia del terreno en las fincas en que se construirá la central y su capacidad para soportar las diferentes construcciones.

Se determina que la ubicación del Proyecto se encuentra en una zona fluvial formada por limos y arenas que se originó en el periodo Cuaternario.

Para determinar la capacidad del terreno para su fin, se han realizado 3 ensayos en la parcela: 2 ensayos de penetración dinámica superpesada (DPSH) y un ensayo de penetración estándar. En la siguiente figura se muestran los puntos en los que se han llevado a cabo los ensayos.

Figura 4: Ubicación de los 3 ensayos



Fuente: Elaboración propia a partir de Sigpac

Las coordenadas de cada punto son:

- Punto A: X: 568.666,52; Y: 4.629.547,92 (DPSH).
- Punto B: X: 568.681,07; Y: 4.629.532,96 (Ensayo de penetración estándar).
- Punto C: X: 568.666,06; Y: 4.629.518,09 (DPSH).

El nivel freático apareció a las siguientes profundidades según los diferentes puntos:

| DPSH-A | SPT-B  | DPSH-C |
|--------|--------|--------|
| 6,10 m | 6,30 m | 6 m    |

Además se lleva a cabo el análisis de otros factores como la tectónica o la sismicidad de la zona donde se ubica el Proyecto.

## 9.-INGENIERÍA DEL PROYECTO

En este apartado se describirán las diferentes actividades que se realizarán, incluyendo como funcionará toda la instalación así como las obras que se llevarán a cabo para la ejecución del mismo. Ambos apartados tendrán sus respectivos anejos en los que se explicará detalladamente cada actuación.

### 9.1.-INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

La actividad en que se basará el presente Proyecto será suministrar calor y agua caliente sanitaria a los habitantes del municipio. Para llevar a cabo la actividad, se instalará una red de tuberías en forma de anillo cerrado con un ramal que dará servicio a todas las casas y locales del pueblo.

Figura 5: Red de distribución



Fuente: Elaboración propia

En la anterior figura, se observa la distribución de la red de tuberías, siendo la línea roja el anillo principal, y la azul el ramal.

Se dará servicio a los siguientes locales:

- Ayuntamiento: 26000 W (26KW).
- Centro social: 20020 W (20,02 KW)
- Viviendas: 910000 W (910 KW, contando las 35 viviendas)

En cuanto a las tuberías, se colocarán tuberías de polietileno preaisladas. Los diámetros serán diferentes en el ramal que en el anillo principal:

- En el anillo principal se instalará tubería de 50 mm de diámetro. Se requerirán 1315,2 metros de esta tubería.
- En el ramal, la tubería tendrá un diámetro de 19 mm. Serán necesarios 133,3 m

Para producir el calor, se instalará una caldera de 1,5 MW de potencia que empleará la astilla como combustible. La cantidad de astilla consumida variará según las necesidades, que serán mucho mayores en los meses de invierno que en los meses de verano. La caldera calentará el agua que posteriormente será impulsada por bombas a través de las tuberías que conforman la red. Se instalarán un total de 5 bombas distribuidas por distintos puntos y que, en función de los caudales que deban bombear, y de los desniveles que el agua impulsada tenga que superar, tendrán diferentes potencias. Las bombas empleadas serán:

- Una bomba de 1200 W colocada a la salida de la central.
- Una bomba de 500 W colocada en el primer punto de apoyo de bombeo del anillo principal
- Una bomba de 800 W en segundo punto de apoyo de bombeo del anillo principal.
- Una bomba de 500 W colocada en el tercer punto de apoyo de bombeo del anillo principal
- Una bomba de 1200 W colocada en el cuarto punto de apoyo de bombeo del anillo principal.
- Una bomba de 100 W en par ale suministro en el ramal.

Tanto la determinación de los diámetros de las tuberías, como la potencia de las bombas, se realiza detalladamente en el “Anejo 6: Ingeniería del proceso”.

Para transferir el calor de la red a los circuitos individuales de cada local, se colocará en la entrada de los diferentes puntos de consumo, un intercambiador de tipo indirecto, que permitirá transmitir el calor del fluido caloportador de la red, al fluido del circuito del local sin que haya ningún tipo de contacto entre ellos y evitando de esta manera que se mezclen.

En cuanto a la astilla empleada como combustible, como se ha dicho en apartados anteriores, procederá la limpieza de montes del término municipal de Valdegeña, con el fin de mantener las masas forestales en buenas condiciones y facilitando la actuación en los montes en caso de que se produjeran incendios forestales. La astilla llegará en camiones a la central, y una vez allí se descargará en la zona destinada a almacén al aire libre. Aquí, la astilla será sometida a una primera fase de secado natural. Este proceso será más efectivo en verano que en invierno. Además, se contará de un secadero de cintas que funcionará con calor procedente de la caldera. Se tratará de un secadero de poca capacidad (500 kg de astilla cada hora) que permitirá tener en todo momento astilla seca para su combustión. La astilla que se seque en el secadero, podrá ser introducida directamente en la caldera o bien en un silo que tendrá capacidad para almacenar la astilla necesaria para 7 días calculados según el mes con mayores necesidades.

La energía eléctrica que servirá para alimentar las bombas, se producirá mediante bombeo solar. Para ello se colocarán 5 placas solares monocristalinas con unas dimensiones de 2x1 m, una potencia de 450 W y un rendimiento del 20,7%, y se instalará un inversor de la marca HUAWEI modelo SUN2000-SKTL-M1. Con el fin de obtener un rendimiento económico, estas placas producirán el doble de energía que la necesaria para alimentar las bombas. Esta energía se verterá en su totalidad a la red general y las bombas se alimentarán con electricidad de la red. De esta manera, se conseguirá que el gasto en energía eléctrica disminuye pudiendo llegar a tener rendimientos positivos en algunos momentos puntuales.

## **9.2.-INGENIERÍA DE LAS OBRAS**

En este apartado se describen todas las obras que se llevarán a cabo para la ejecución del Proyecto. Todo lo aquí descrito se encuentra analizado en mayor profundidad en el “Anejo 7: Ingeniería de las Obras”.

Previamente al inicio de las obras, se llevará a cabo una adecuación del terreno, que consistirá es el desbroce y limpieza del mismo y su posterior nivelación.

Este Proyecto consta de diferentes unidades de obra:

- La nave.
- El almacén al aire libre.
- Zona de las placas solares.
- La red de distribución.
- El vallado alrededor de la central.

### **9.2.1.-NAVE**

La nave tendrá una superficie total de 600 m<sup>2</sup> (30x20). Se encontrará dividida en dos salas: la sala de calderas con una superficie de 200 m<sup>2</sup> que albergará la caldera, y la sala del secadero, de 400 m<sup>2</sup> en la que, como su nombre indica se colocará el secadero así como el silo de biomasa. En cuanto a sus características constructivas, este elemento se caracteriza por:

- Estructura de acero laminado con perfiles HEB300 tanto en las vigas como en los pilares compuesta por 7 pórticos colocados a una distancia de 5 metros entre ellos. En el pórtico en que se realizará la división, se colocarán otros 3 pilares del mismo tipo separados a la misma distancia entre ellos (5 metros). Las correas de la cubierta se colocarán separadas a 1 metro empleando perfil HEB120. En el “Anejo 8: Cálculo de la estructura” aparecen los resultados del cálculo de la misma obtenidos con CYPE.
- Cimentación con zapatas de hormigón de 2 tipos:
  - Zapatas sobre las que apoyarán los pórticos (tipo 1): 2,85x2,85x0,8 m.
  - Zapatas de la división (tipo 2): 1,65x1,65x0,65
- Las zapatas se unirán entre sí con vigas de atado de 0,5x0,5 m.
- Cubierta a dos aguas con una pendiente del 20% y cubierta con panel tipo sándwich con una capa aislante de 8 cm de espesor.
- Cerramientos: Se realizarán con hormigón armado hasta alcanzar los 6 metros de altura. Una vez se alcancen los 6 metros, en las zonas que sea necesario, se cubrirá el hueco hasta llegar a la cubierta con chapa.

- La solera tendrá un espesor de 15 centímetros de hormigón. El armado estará compuesto por malla electrosoldada de 15x15 con varillas de acero de 6 milímetros de diámetro.
  - Puertas: En la sala del secadero colocará una puerta corredera accionada automáticamente mediante un motor eléctrico que tendrá unas dimensiones de 5,4 metros de ancho por 6 de alto. En la sala de calderas, se colocará una puerta basculante de 4,4 metros de ancho por 4 de alto. Además, en la separación del interior de la nave, se colocará una puerta de doble hoja con unas dimensiones de 1,8x2 metros.
  - En las paredes de la sala de calderas que contacten con la calle, se colocarán rejillas de aluminio de 4x1 m que servirán para permitir la salida de humos al interior.
  - En cuanto a la red de saneamiento, se colocarán arquetas y tuberías cuya distribución se especifica en el apartado Planos del presente proyecto.
  - En los laterales este y oeste, la nave contará con canalones de chapa de 0,7 mm de espesor que evacuarán el agua a las arquetas.
  - Para el abastecimiento de agua en la nave se colocarán 2 grifos: uno para coger agua y otro para el llenado de la red de calor.
  - En cuanto a la iluminación:
    - En la sala de calderas se colocarán 6 luminarias Phillips, de la serie TrueLine, versión suspendida, concretamente el modelo SP532P LED58S/940 PSD PI5 SM2 L1130 ALU que emplea tecnología LED.
    - En la sala del secadero, se colocarán 10 luminarias del mismo tipo.
- En el “Anejo 7: Ingeniería de las obras” se realizan todos los cálculos para determinar el número de luminarias por sala empleando para ello el método del flujo, siendo los resultados.
- En cada acceso, se colocará una luminaria de emergencia, haciendo un total de 4.

### **9.2.2.-ALMACÉN AL AIRE LIBRE**

Este almacén tendrá una superficie de 1200 m<sup>2</sup>. En cuanto a sus características constructivas:

- Solera de hormigón de 15 centímetros de espesor.
- Armado en forma de malla de 15x15 centímetros teniendo las varillas de acero un diámetro de 6 milímetros.

### **9.2.3.-ZONA DE LAS PLACAS SOLARES**

Constará de una solera de hormigón en masa sin ningún tipo de armado sobre la que se anclarán los soportes de los paneles solares.

- Dimensiones de 12,37x6,7 m<sup>2</sup>.
- Espesor de 15 centímetros.

### **8.2.4.-RED DE DISTRIBUCIÓN**

Por red de distribución entenderemos el recorrido que seguirán las tuberías a través del pueblo con el fin de suministrar el agua caliente a los diferentes puntos de consumo.

En primer lugar se llevará a cabo la excavación de las zanjas en las que se colocarán las tuberías. Estas zanjas tendrán unas dimensiones de 0,4 metros de anchura por 0,5 metros de profundidad.

Una vez excavadas las zanjas, se colocarán las tuberías. Para ello se colocará una capa de arena de 15 centímetros de espesor en el fondo de la zanja, sobre ella se pondrán las tuberías, se enrasará con arena de nuevo hasta que queden 15 centímetros al suelo de la calle, y por último, estos 15 centímetros, se rellenarán con hormigón.

En los puntos en los que se colocarán las subestaciones de bombeo, se construirán pequeños cuadros de 1,5x1,5 metros con 0,5 metros de profundidad, donde se alojarán las bombas. Se cubrirán con tapas metálicas facilitando de esta manera su acceso para su mantenimiento y reparación de posibles averías.

### 8.2.5.-VALLADO

Con el fin de evitar la entrada de personas ajenas a la central o de animales que pudieran provocar problemas, se instalará un vallado perimetral que rodeará toda la parcela de la central. Tendrá una altura de 2,2 metros y se colocará enterrando cada poste una profundidad de 20 centímetros. Se requerirá un total de 351,2 metros de valla, colocando una puerta eléctrica en la entrada a la parcela.

### 9.3.-PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

La Ejecución del presente Proyecto tendrá una duración estimada de 25 semanas. En este periodo se llevará a cabo la construcción de todas las unidades de obra de las que se compone el Proyecto además de realizar las diferentes instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento del sistema. Se incluye en este periodo el tiempo que será necesario para la obtención de las licencias y permisos para comenzar a realizar los trabajos pertinentes. La distribución de los diferentes trabajos en el tiempo, se ha realizado el siguiente diagrama de Gantt:

Tabla 1: Diagrama de Gantt

| TRABAJO                    | Nº DE SEMANAS |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------------|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                            | 1             | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| OBTENCIÓN DE LICENCIAS     | ■             | ■ | ■ | ■ |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| REPLANTEO                  |               |   |   |   | ■ |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS      |               |   |   |   |   | ■ | ■ |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| CIMENTACIÓN CENTRAL        |               |   |   |   |   | ■ | ■ | ■ |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ESTRUCTURA CENTRAL         |               |   |   |   |   |   |   | ■ | ■ | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| MUROS CENTRAL              |               |   |   |   |   |   |   |   | ■ | ■  | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| CUBIERTA CENTRAL           |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ■  | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| SOLERA CENTRAL             |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ■  | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ELECTRICIDAD Y FONTANERÍA  |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ■  | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| SOLERA ALMACÉN             |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | ■  | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ZANJAS DE TUBERÍAS         |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | ■  | ■  | ■  | ■  | ■  |    |    |    |    |    |    |    |
| COLOCACIÓN TUBERÍAS        |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | ■  | ■  | ■  | ■  |    |    |    |    |    |    |
| COLOCACIÓN BOMBAS          |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | ■  | ■  | ■  |    |    |    |    |    |
| INSTALACIÓN SECADERO       |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ■  | ■  | ■  | ■  |    |    |    |
| INSTALACIÓN CALDERA        |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ■  | ■  | ■  |    |    |
| INSTALACIÓN PLACAS SOLARES |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ■  | ■  |

Fuente: Elaboración propia

## 10.-EVALUACIÓN AMBIENTAL

Con la instalación de la red de calor proyectada, se conseguirá disminuir en gran medida el consumo de combustibles fósiles, lo que redundará es una disminución notable de las emisiones de efecto invernadero.

Los principales focos contaminantes que podremos encontrar serán:

- Las cenizas de la combustión.
- Humos y gases.
- Olores.
- Ruidos.
- Vertidos líquidos

En cuanto a las emisiones gaseosas emitidas a la atmósfera, la mayoría de las emisiones producidas serán de CO<sub>2</sub>. Además, se podrán producir emisiones de NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> dada la presencia de trazas en las astillas. También podrían ocasionar problemas las partículas derivadas de los inquemados de la combustión. Los valores límite de emisión para este tipo de instalaciones son:

Tabla 2: Valores límite de emisión (mg/Nm<sup>3</sup>) para las instalaciones de combustión medianas nuevas

| CONTAMINANTE    | LIMITE LEGAL | PRODUCCIÓN |
|-----------------|--------------|------------|
| SO <sub>2</sub> | 200          | <200       |
| NO <sub>x</sub> | 500          | <500       |
| PARTÍCULAS      | 50           | <20        |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Real Decreto 1042/2017

Sobre el medio, se verán afectados el suelo, la fauna y la flora de la zona en la que se construirá la central, dado que se trata de una zona de campo.

En cuanto al malestar que la ejecución de este proyecto pudiera ocasionar a las personas, encontramos las molestias y/o incomodidades o ruidos ocasionados durante la ejecución y los humos emitidos durante el funcionamiento de la instalación.

## 11.-GESTIÓN DE RESIDUOS

Se generarán residuos tanto durante la ejecución del proyecto como durante el funcionamiento del mismo. En el "Anejo...: Gestión de residuos", se encuentra una lista de los diferentes residuos que se producirán, todos ellos identificados con el código LER (Lista Europea de Residuos) que le corresponde, así como una serie de indicaciones que permitirán reducir la producción de residuos durante la ejecución.

Durante el funcionamiento del proyecto, los residuos que se generarán en mayor cantidad serán las cenizas, produciéndose un total de 21942 kg de cenizas cada año. Más allá de considerarlas como un residuo, se tratarán como un subproducto, pues sus características hacen que se trate de un excelente abono que se aplicará a los montes de los que se extraerá la madera para producir las astillas.

## 12.-ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

Con el fin de determinar si el proyecto es viable económicamente, se ha llevado a cabo el cálculo del VAN, la TIR y el payback. Estos cálculos nos han arrojado los siguientes resultados:

- El VAN es de 3120,07€ en el año 20, momento en que la inversión comienza a ser viable desde el punto de vista del VAN.
- La TIR es mayor a 0 a partir del año 15 (0,645%), superando la tasa de descuento (3%) en el año 20 (3,146%).
- El payback del proyecto es de 14 años y 2 meses.

### 13.-RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

| CAPITULO RESUMEN                  |                                    | EUROS             | %     |
|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------|-------|
| 1                                 | MOVIMIENTO DE TIERRAS.....         | 12.637,40         | 4,09  |
| 2                                 | RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO..... | 1.009,21          | 0,33  |
| 3                                 | CIMENTACION.....                   | 15.571,80         | 5,04  |
| 4                                 | ESTRUCTURA.....                    | 41.405,60         | 13,40 |
| 5                                 | CERRAMIENTOS Y DIVISIONES.....     | 126.891,73        | 41,07 |
| 6                                 | CUBIERTA.....                      | 10.389,24         | 3,36  |
| 7                                 | SOLERAS.....                       | 19.733,70         | 6,39  |
| 8                                 | CARPINTERIA METALICA.....          | 2.799,95          | 0,91  |
| 9                                 | CERRAJERIA.....                    | 2.382,10          | 0,77  |
| 10                                | INSTALACION ELECTRICA.....         | 2.536,62          | 0,82  |
| 11                                | RED DE DISTRIBUCION.....           | 42.662,99         | 13,81 |
| 12                                | MAQUINARIA CENTRAL.....            | 25.989,66         | 8,41  |
| 13                                | INSTALACION FOTOVOLTAICA.....      | 1.869,55          | 0,61  |
| 14                                | INSTALACION DE PROTECCION.....     | 828,60            | 0,27  |
| 15                                | CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS.....  | 308,71            | 0,10  |
| 16                                | GESTION RESIDUOS.....              | 1.563,28          | 0,51  |
| 17                                | SEGURIDAD Y SALUD.....             | 419,87            | 0,14  |
| <b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>   |                                    | <b>309.000,01</b> |       |
|                                   | 13,00% Gastos generales.....       | 40.170,00         |       |
|                                   | 6,00% Beneficio industrial.....    | 18.540,00         |       |
| SUMA DE G.G. y B.I.               |                                    | 58.710,00         |       |
|                                   | 21,00% I.V.A.....                  | 77219,10          |       |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b> |                                    | <b>444929,11</b>  |       |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>  |                                    | <b>444929,11</b>  |       |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS VENTINUEVE EUROS con ONCE CÉNTIMOS

Soria, 19 de junio de 2023

Fdo: Raúl Fernández Lavilla



# ANEJO 1.-FICHA URBANÍSTICA

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

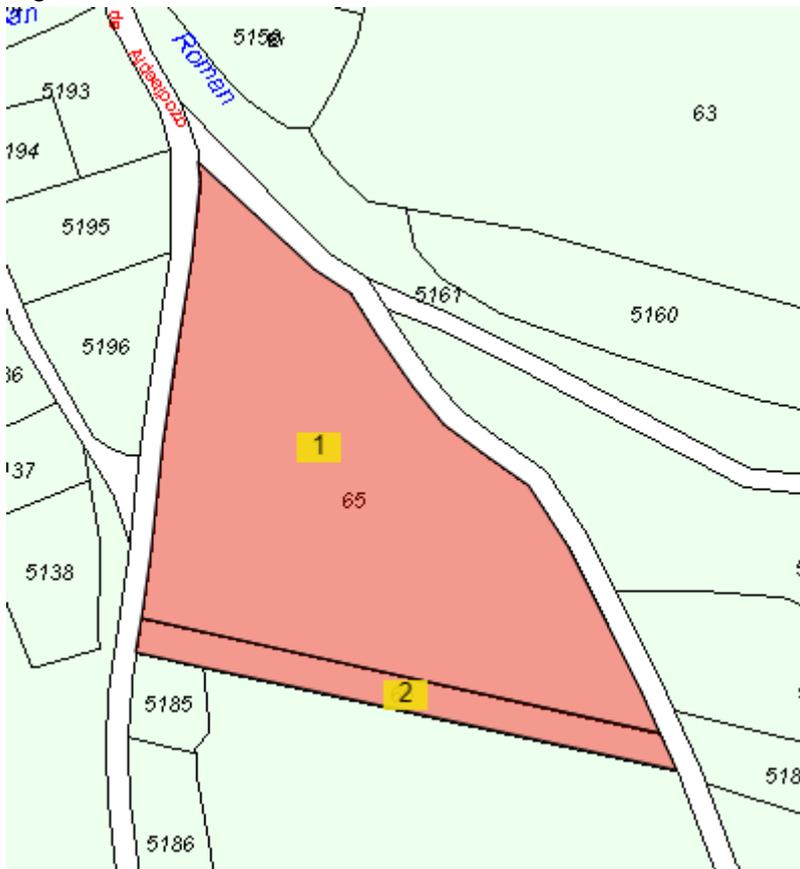
|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 1.-CLASIFICACIÓN DEL TERRENO ..... | 2 |
| 2.-NORMATIVA PROVINCIAL .....      | 2 |
| 3.-NORMATIVA MUNICIPAL .....       | 3 |

## 1.-CLASIFICACIÓN DEL TERRENO

Las parcelas en las que se llevará a cabo este proyecto se ubican en el paraje denominado “El Charco”. Estas fincas se identifican con el número 65 del polígono 3 (Referencia Catastral: 42305B003000650000AI) y la parcela número 66 del polígono 3 (Referencia Catastral: 42305B003000660000AJ) del municipio de Valdegeña (Soria) y ambas son propiedad del ayuntamiento de Valdegeña, quien encarga el proyecto.

Esta parcela es calificada como terreno rústico y por tanto no urbanizable. La parcela número cuenta con una superficie de 7104 m<sup>2</sup>, mientras que por su parte, la parcela número 66 cuenta con una superficie de 919 m<sup>2</sup>. Actualmente, se trata de parcelas cuyo uso principal es el cultivo de cereales de secano.

Figura 1: Parcelas seleccionadas



Fuente:

Catastro

## 2.-NORMATIVA PROVINCIAL

Se tomará la “ORDEN FYM/279/2015, de 24 de marzo, por la que se aprueba definitivamente la modificación n.º 2 de las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal con ámbito provincial de Soria”, publicado en el Boletín Oficial de Castilla y León (BOCYL) el 13 de abril de 2015.

### **3.-NORMATIVA MUNICIPAL**

Valdegeña no dispone de normas urbanísticas propias del municipio, por lo que el proyecto se adaptará a la modificación Nº2 de las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal en el ámbito provincial de Soria tal como se menciona en el anterior apartado.



## ANEJO 2.-ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

### ÍNDICE DE CONTENIDOS

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 1.-EMPLAZAMIENTO DE LA CENTRAL .....                  | 3  |
| 1.1.-PARCELA Nº65 DEL POLÍGONO 3 .....                | 3  |
| 1.2.-PARCELA Nº 63 DEL POLIGONO 3 .....               | 4  |
| 1.3.-PARCELA Nº20 DEL POLÍGONO 2 .....                | 5  |
| 1.4.-PARCELA Nº20030 DEL POLÍGONO 3 .....             | 6  |
| 2.-SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA .....             | 7  |
| 2.1.-BIOMASA.....                                     | 8  |
| 2.1.1.-GASIFICACIÓN DE LA BIOMASA.....                | 8  |
| 2.1.2.-COMBUSTIÓN DE LA BIOMASA .....                 | 9  |
| 2.2.-ENERGÍA SOLAR TÉRMICA .....                      | 10 |
| 2.3.-BIOGÁS .....                                     | 11 |
| 3.-BOMBEO.....                                        | 12 |
| 3.1.-BOMBEO CON SUMINISTRO POR GRUPO ELECTRÓGENO..... | 12 |
| 3.2.-BOMBEO SOLAR .....                               | 13 |
| 3.3.-BOMBEO CON MOLINO DE VIENTO .....                | 13 |
| 4.-PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS .....                | 14 |
| 4.1.-PANELES MONOCRISTALINOS.....                     | 15 |
| 4.2.-PANELES POLICRISTALINOS.....                     | 16 |
| 4.3.-PANELES DE SILICIO AMORFO.....                   | 16 |
| 5.-TIPO DE COMBUSTIBLE.....                           | 17 |
| 5.1.-LEÑA .....                                       | 17 |
| 5.2.-PELLETS .....                                    | 18 |
| 5.3.-BRIQUETAS .....                                  | 19 |
| 5.4.-ASTILLAS .....                                   | 20 |
| 5.5.-PAJA DE CEREAL.....                              | 21 |
| 6.-ELECCIÓN DEL SECADERO.....                         | 23 |
| 7.1.-SECADERO TIPO TRÓMEL .....                       | 23 |
| 6.2.-SECADERO DE LECHO FLUIDO .....                   | 24 |
| 6.3.-SECADERO DE CINTAS .....                         | 25 |
| 7.-ELECCION DEL TIPO DE INTERCAMBIADORES.....         | 26 |
| 7.1.-INTERCAMBIADORES DIRECTOS.....                   | 26 |

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 7.2.-INTERCAMBIADORES INDIRECTOS ..... | 26 |
| 8.-CONCLUSIÓN.....                     | 26 |

## 1.-EMPLAZAMIENTO DE LA CENTRAL

Se deberá seleccionar una parcela con las características apropiadas para albergar la central. Se tendrán en cuenta diferentes parámetros:

- Distancia parcela-pueblo: Se buscará una parcela cercana al núcleo urbano del municipio, punto de consumo de la energía producida. Además, cuanto menor sea la separación entre el pueblo y la central, menor será la inversión en las tuberías del sistema de canalización, y las pérdidas de calor del agua en el trayecto, serán menores cuanto menor sea la distancia que deben recorrer.
- Superficie: La parcela deberá tener una superficie suficiente para la construcción de la central, así como una zona que sirva de almacenamiento de la biomasa, o en su defecto, que linde con otra parcela que pueda hacer la función de almacén.
- Accesos: La parcela deberá estar bien comunicada con el pueblo y tener accesos sencillos y cómodos, facilitando la circulación de camiones y sin poner problemas a los trabajadores para llegar.
- Pendiente: Se buscará una parcela con la mínima pendiente posible, facilitando las obras y economizando el proceso.
- Impacto visual: Se tratará de colocar la central en un lugar que provoque el mínimo impacto visual sobre el paisaje.

Una vez expuesto lo anterior en lo referido a la selección de parcela, procedemos a mostrar las diferentes opciones:

### 1.1.-PARCELA Nº65 DEL POLÍGONO 3

Realizando un análisis en base a los puntos expuestos anteriormente, encontramos una parcela que:

- Distancia parcela-pueblo: Esta medida se hará desde el punto central de cada parcela y hasta un punto dentro del pueblo situado lo más céntrico posible, que será el mismo para cada una de las opciones. En esta parcela, la distancia es de 310 metros. Además, se encuentra a escasos 150 metros de la báscula municipal.
- Superficie: La parcela cuenta con una superficie de 0,71 hectáreas, y se tomará la parcela con la limita al sur, de 919 m<sup>2</sup> y que actualmente se clasifica como de uso forestal.
- Accesos: La parcela goza de buenos accesos, ya que no hay que recorrer mucha distancia a través del pueblo para llegar, además de tener un acceso desde la N-122 a través de un camino de parcelaria con una anchura suficiente para la circulación de camiones. A través de este segundo acceso, se evitará completamente el tráfico a través de la localidad, con la salvedad de tener que acudir a la báscula.
- Pendiente: La parte en la que se edificará la central, tiene una pendiente del 6,1%, por lo que se requerirá de la intervención de maquinaria para allanar el terreno lo máximo posible.
- Impacto visual: Se trata de una parcela situada al pie de la montaña, en una zona con gran densidad de árboles, y que solo se aprecia desde los lugares más elevados de la localidad, por lo que el efecto visual es, a priori, mínimo

Por tanto, encontramos una parcela no muy alejada del pueblo, con unos buenos accesos para los vehículos y sin problemas en cuanto a la superficie debido a la posibilidad de adquirir la finca con la linda al sur, además de suponer un impacto visual mínimo para el pueblo. Como inconveniente encontramos la pendiente, y la necesidad de realizar desmontes.

Figura 2: Parcela N°65 del polígono 3



Fuente: SigPac

### 1.2.-PARCELA N° 63 DEL POLIGONO 3

Se trata de una parcela actualmente en venta, pero por la que el propietario exige un gran desembolso para su compra.

Realizando el mismo análisis que para la anterior parcela:

- Distancia parcela-pueblo: Se encuentra a 260 metros al sureste del punto dentro del pueblo tomado como referencia, si bien, se debe superar un gran desnivel desde la parcela hasta la entrada al pueblo
- Superficie: Tiene una superficie de 1,34 hectáreas, lo que la hace suficiente para albergar la central y el espacio dedicado almacén, lo que nos hará no depender de otras parcelas.
- Accesos: La parcela tiene unos muy buenos desde la carretera de entrada al pueblo, que nos permiten acceder a ella sin necesidad de transitar por el casco urbano del municipio, lo que supondrá un incremento de seguridad para la población. Como inconveniente, encontramos que la entrada a la parcela se encuentra limitada por la presencia de una antigua cochera, por lo que dicha construcción deberá ser comprada y derruida o, en caso de no ser adquirida, se deberá construir un paso en algún punto que no tenga impedimentos.
- Pendiente: La parcela tiene una pendiente de un 5,3%, por lo que también será necesario realizar desmontes.
- Impacto visual: La construcción de la central en esta parcela tendría un impacto visual muy grande, pues se encuentra en la misma entrada al pueblo, en un sitio

sin apenas vegetación arbórea que límite el impacto visual. En caso de elegir esta parcela, se deberán plantar árboles de manera que se camufle la construcción.

Encontramos una parcela con una distancia corta al pueblo, superficie suficiente y buenos accesos. Por contrapartida, encontramos que habrá que realizar un desmonte para suavizar la pendiente y tomar medidas para reducir el impacto visual.

Figura 3: Parcela N°63 del polígono 3



Fuente: SigPac

### 1.3.-PARCELA N°20 DEL POLÍGONO 2

Se trata de una parcela que actualmente tiene como uso pastizal situada al norte del municipio

Realizando el análisis:

- Distancia parcela-pueblo: La parcela se encuentra a 580 metros del pueblo, muy alejada.
- Superficie: La parcela cuenta con una superficie de 1,76 hectáreas, la más grande las opciones estudiadas.
- Accesos: Solo tiene un acceso, y para llegar a ella habrá que atravesar el pueblo, ocasionando molestias a los habitantes y suponiendo un gran riesgo.
- Pendiente: La pendiente es de un 9,9%, muy elevada, por lo que se requerirían de grandes trabajos en materia de movimientos de tierras, incrementando mucho los costes.
- Impacto visual: Gran impacto visual, pues se trata de una parcela situada en un punto muy visible desde la carretera de acceso al pueblo, por lo que se necesitará emplear técnicas para minimizar el impacto.

Expuestos los puntos anteriores, encontramos una parcela cuyo único punto fuerte es su superficie, por lo que queda prácticamente descartada.

Figura 4: Parcela N°65 del polígono 2



Fuente: SigPac

#### 1.4.-PARCELA N°20030 DEL POLÍGONO 3

Esta parcela se encuentra situada en la entrada del pueblo por la carretera que une el municipio con la N-122. Estudiándola como las anteriores:

- Distancia parcela-pueblo: La distancia de la parcela al pueblo es de 330 metros.
- Superficie: Esta parcela tiene una superficie de 1,2099 hectáreas, lo que sería suficiente para albergar la central y las diferentes instalaciones necesarias para el funcionamiento del proyecto, así como el almacén al aire libre.
- Accesos: Tiene un fácil acceso a través de la carretera de entrada al pueblo desde la N-122, sin necesidad de pisar el pueblo en ningún momento, lo que hará que no se ocasionen molestias a los habitantes y el tránsito de camiones se realice de la manera más cómoda posible.
- Pendiente: Esta parcela tiene una pendiente del 4,5%. Se trata de una pendiente no excesivamente pronunciada, lo que facilitaría los trabajos de desmonte y explanación del terreno y por tanto, abarataría el coste económico y temporal de estos trabajos.
- Impacto visual: La construcción en esta parcela del edificio que hará la función de central, así como del almacén al aire libre, causarían un gran impacto visual sobre el municipio, rompiendo por completo la estética del mismo. Este factor, muy importante para el promotor, hace que esta parcela quede prácticamente descartada.

Figura 5: Parcela N°20030 del polígono 3



Fuente: SigPac

Una vez vistas las diferentes opciones, y justificado el porque de su preselección, realizaremos una evaluación, de 0 a 5, siendo 0 la peor opción, 2 la intermedia y 5 la mejor, de los diferentes aspectos a tener en cuenta:

| PARCELA       | DISTANCIA | SUPERFICIE | ACCESOS | PENDIENTE | IMPACTO VISUAL | TOTAL |
|---------------|-----------|------------|---------|-----------|----------------|-------|
| PARCELA 65    | 5         | 0          | 5       | 2         | 5              | 17    |
| PARCELA 63    | 2         | 2          | 5       | 5         | 0              | 14    |
| PARCELA 20    | 0         | 5          | 0       | 0         | 2              | 7     |
| PARCELA 20030 | 2         | 5          | 5       | 2         | 0              | 15    |

## 2.-SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

Como condicionante, el promotor exige que la producción de energía se haga empleando fuentes de energía renovables, reduciendo al mínimo la dependencia de los combustibles fósiles del municipio. Se plantean las siguientes opciones: biomasa, solar térmica y biogás.

## 2.1.-BIOMASA

La biomasa, en el contexto energético, puede definirse como la materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado y que poder ser utilizada como fuente de energía. Otra forma de definir la biomasa puede ser como energía solar acumulada en diferentes formas. Pueden agruparse de forma general en agrícolas y forestales, pero también se considera biomasa la materia orgánica de las aguas residuales, los lodos de depuradora y los residuos sólidos urbanos. Presenta una serie de ventajas respecto a los combustibles convencionales:

- Se trata de una fuente de energía renovable e inagotable
- No contamina, pues las emisiones de CO<sub>2</sub> que se producen, son las mismas que las captadas por los árboles antes de su combustión.
- Precio económico
- No requiere de la inversión en sistemas con nuevas tecnologías, pues se trata del primer combustible utilizado en la historia
- Menor dependencia de los combustibles fósiles
- Poco contaminante
- La combustión permite un aprovechamiento completo de la biomasa
- Crea empleo en zonas rurales
- Incentiva la limpieza de montes
- Alto rendimiento

En cuanto a los inconvenientes:

- Competencia con la producción de alimentos
- Su incineración puede producir sustancias tóxicas
- No existen muchos lugares idóneos para su aprovechamiento
- Se financia la tala de bosques nativos que serán reemplazados por cultivos
- Requiere de un lugar de dimensiones considerables para su almacenamiento

España se encuentra en el puesto número 20 de la lista de países que más energía producen con biomasa, con China a la cabeza.

Usar este tipo de combustible, se convierte en una muy buena opción para el promotor, pues permitiría el aprovechamiento de recursos producidos en el municipio que en otro caso, no tendrían ninguna salida, limitando el riesgo de incendios y facilitando su sofoco en caso de que se produjeran e incluso, podría dar lugar a un aprovechamiento de los subproductos producidos por la actividad agrícola cerealista típica de la zona (el empleo de estos subproductos, se hace complicado debido a las instalaciones que necesita y la composición de la paja).

### 2.1.1.-GASIFICACIÓN DE LA BIOMASA

La gasificación es un proceso termoquímico en el que la biomasa, normalmente de origen leñoso, es transformada en un gas combustible conocido como syngas a gas de síntesis. Este gas tiene un poder calorífico medio-bajo (1000-3000 kCal/Nm<sup>3</sup>), en comparación con el gas natural, el butano o el hidrógeno. Este gas está compuesto por CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> y vapor de agua entre otros componentes que se encuentran en menor cantidad. La composición de este gas puede variar en función de la tecnología utilizada para gasificar, el agente gasificante (que puede ser vapor de agua, oxígeno, aire o una mezcla de las anteriores) y la relación agente gasificante/biomasa. El gas

producido puede ser utilizado para producir energía térmica o electricidad, pudiéndose utilizar incluso como combustible en vehículos de motor de combustión interna.

Existen dos tecnologías para realizar este proceso: lecho fijo y lecho fluido. La tecnología de lecho fijo da lugar a un gas bajo en alquitranes pero con menor contenido energético que el lecho fluido.

Durante el proceso de gasificación se producen un elevado número de reacciones químicas, que determinan la composición final del gas obtenido. Los factores que influyen son: la composición de la biomasa, el contenido de humedad de la biomasa, la temperatura a la que se llevan a cabo las reacciones, la relación gasificante/biomasa, el tamaño y la densidad de biomasa triturada y el tipo de tecnología utilizada.

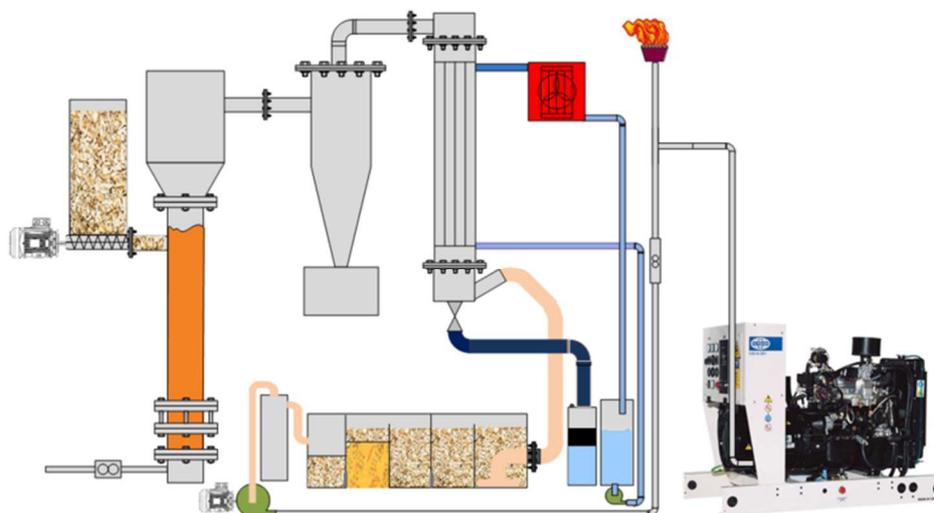
Las ventajas que encontramos en la utilización de este sistema son:

- Gran versatilidad
- Posibilidad de obtener energía en el momento que se requiera
- Aceptable eficiencia en la producción eléctrica (12-30%) y/o térmica (60-85%)
- Poco impacto ambiental
- Disminución del impacto ambiental debido a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero

En cuanto a las desventajas que podemos encontrar con este sistema:

- Requiere plantas industriales con altos costes de inversión
- Se necesita un aprovisionamiento de biomasa muy homogénea

Figura 6: Esquema del proceso de gasificación de la biomasa



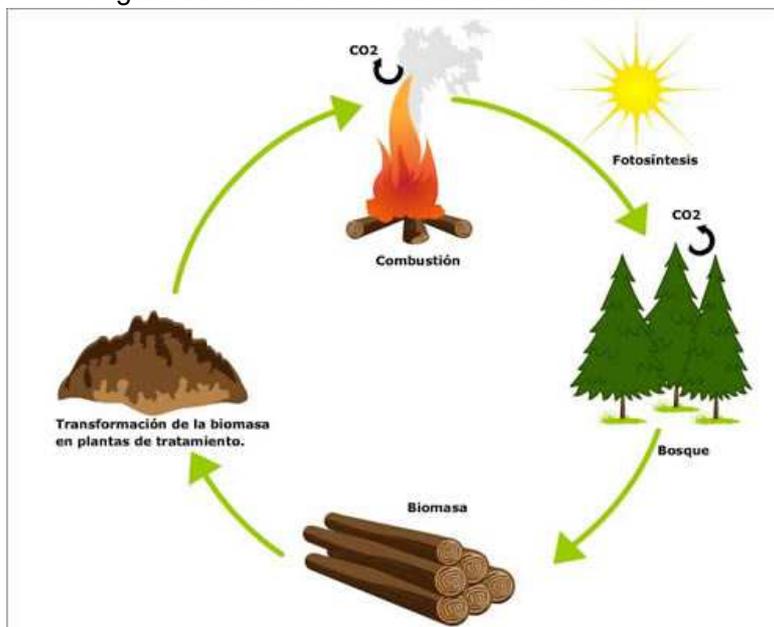
Fuente: Wikipedia

### 2.1.2.-COMBUSTIÓN DE LA BIOMASA

La combustión es una reacción de oxidación de los componentes de la biomasa a alta temperatura y en presencia de una cantidad de oxígeno suficiente para producir la oxidación total de los componentes de la biomasa, de la que se obtiene energía en

forma de calor y dióxido de carbono, agua y cenizas. Se realiza a temperaturas de entre 800-1000°C utilizando el aire como agente oxidante. Se trata de un método sencillo de producción de calor, además de económico y muy utilizado en proyectos como este.

Figura 7: Ciclo de la combustión de la biomasa



Fuente: Frapasa.com

En una escala del 0 al 5 como la del apartado anterior:

| PROCESO      | SENCILLEZ | EFICIENCIA | COSTE | TOTAL |
|--------------|-----------|------------|-------|-------|
| COMBUSTIÓN   | 5         | 0          | 5     | 10    |
| GASIFICACIÓN | 0         | 5          | 0     | 5     |

En caso de que finalmente se opté por la opción de emplear biomasa, la mejor opción para el presente proyecto sería la combustión de la misma.

## 2.2.-ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

La energía solar térmica (también conocida como energía termosolar), consiste en el aprovechamiento de la energía del sol para producir calor que puede servir para producción de agua caliente para sistemas de agua caliente sanitaria y de calefacción. Esta tecnología puede emplearse también para alimentar una máquina de refrigeración por absorción, que emplea el calor para producir frío con el que se puede acondicionar locales (aplicación poco interesante para este proyecto dadas las características constructivas de los edificios del municipio, que hace que en verano, no haga excesivo calor en su interior).

Los colectores de energía solar térmica se clasifican en 3 tipos: colectores de baja, media y alta temperatura.

- Los colectores de baja temperatura son generalmente, placas planas empleadas para la producción de agua caliente.

- Los de media temperatura, emplean también placas planas para calentar agua o aire para usos residenciales o comerciales.
- Los colectores de alta temperatura concentran la luz del sol usando espejos o lentes y son generalmente usados para la producción de energía eléctrica, siendo esta mucho más eficiente que la energía solar fotovoltaica.

La energía solar térmica puede utilizarse para dar apoyo al sistema convencional de calefacción mediante colectores solares térmicos y tanques de almacenamiento. El apoyo que da al sistema principal es de entre el 10 y el 40% de la demanda energética de la calefacción en función del nivel de aislamiento de los locales.

El empleo de este tipo de tecnología produciría un gran impacto visual en el término debido a la instalación de las placas y colectores, además de una gran pérdida de terreno para la actividad agrícola, perjudicando a los agricultores del pueblo.

### **2.3.-BIOGÁS**

El biogás es un combustible que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos mediante reacciones de biodegradación de la materia orgánica mediante la acción de microorganismos y otros factores en ambiente anaerobio (en ausencia de oxígeno). El biogás se obtiene de desperdicios orgánicos.

La producción de biogás por descomposición anaeróbica es un modo útil de tratar residuos biodegradables, pues produce un combustible valioso, además de generar un efluente que puede aplicarse como acondicionador de suelo o abono genérico. El resultado es una mezcla constituida por metano en una proporción que oscila entre el 50-70% en volumen y entre un 30-45% de CO<sub>2</sub>, además de pequeñas proporciones de otros gases como hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y ácido sulfhídrico considerados impurezas. El biogás tiene un poder calorífico de entre 18,8 y 23,4 MJ por metro cúbico.

Este gas, adecuadamente depurado, puede ser utilizado para producir energía eléctrica mediante turbinas o planta generadoras a gas y también para producir calor en hornos, estufas, secadores, calderas, calefacción u otros sistemas debidamente adaptados para su uso.

El proceso de producción de biogás tiene 4 etapas: hidrólisis, acidogénesis, acetogénesis y metanogénesis y se lleva a cabo en un biodigestor. Un biodigestor es un sistema natural o artificial que aprovecha la digestión anaerobia de las bacterias que ya habitan en el estiércol para transformarlo en biogás y fertilizante. Estos sistemas deben de ser diseñados de acuerdo a su finalidad, la disposición de ganado y tipo así como la temperatura a la que va a trabajar el sistema. Existen las plantas de biogás, que son instalaciones diseñadas para producir biogás gracias a la recepción de residuos industriales, disminuyendo la cantidad de residuos que terminan en vertederos o tirados en suelo pudiendo contaminar acuíferos.

Este sistema de producción de energía tiene como ventajas:

- Se trata de una fuente de energía renovable inagotable, pudiendo ser el origen de la materia orgánica empleado tanto animal como vegetal
- Se trata de una energía limpia que no emite sustancias tóxicas ni contaminantes a la atmósfera o al suelo.
- Es capaz de producir calor, electricidad y carburantes

En contrapartida, los inconvenientes de esta fuente de energía son:

- El coste de instalación de estos sistemas es muy elevado, aumentando el coste a medida que se buscan mayores potenciales de producción.
- Se trata de una tecnología poco desarrollada por el momento
- El biogás puede contener impurezas que pueden dañar los sistemas cuando se utiliza como carburante
- Depende de las materias primas que no se encuentran en todos los puntos del planeta

El municipio de Valdegeña cuenta con explotaciones de porcino en régimen intensivo, por lo que se podría emplear el purín producido en ellas para la producción de biogás, si bien, estas granjas no son de gran tamaño y la producción de purín no es muy grande, lo que no permitiría cubrir las necesidades totales del municipio y haría que se siguiese dependiendo de los combustibles fósiles.

Una vez vistas las diferentes opciones en cuanto a la producción de energía, se realizará una tabla con el fin de determinar cuantitativamente cual es la mejor opción:

| SISTEMA                  | COSTE | SENCILLEZ | IMPACTO VISUAL | DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS | MANTENIMIENTO | TOTAL |
|--------------------------|-------|-----------|----------------|-----------------------------------|---------------|-------|
| COMBUSTIÓN DE LA BIOMASA | 5     | 5         | 5              | 2                                 | 5             | 23    |
| SOLAR TÉRMICA            | 2     | 2         | 0              | 5                                 | 2             | 11    |
| BIOGÁS                   | 0     | 0         | 2              | 0                                 | 2             | 4     |

Se decide emplear un sistema de combustión de biomasa como forma de producir energía.

### **3.-BOMBEO**

El agua caliente, una vez alcanzada la temperatura deseada, deberá ser bombeada hasta llegar a los puntos de consumo, y a su vez, el agua fría, deberá retornar a la central para volver a ser calentada y enviada al consumo. Para el transporte de agua, se emplearán bombas eléctricas. A continuación se estudiarán las diferentes alternativas para obtener la energía necesaria para alimentar las bombas.

#### **3.1.-BOMBEO CON SUMINISTRO POR GRUPO ELECTRÓGENO**

Se trata del método más sencillo, que consistirá en conectar las bombas directamente un grupo electrógeno que funcione con combustibles fósiles. Se trata de una alternativa rápida y fiable, pero que, debido a la situación que nos encontramos, inmersos en una crisis energética y con los precios de los combustibles disparados hasta máximos históricos, supondría un elevado gasto mensual, lo que podría llegar a comprometer la viabilidad económica del proyecto. Además, el empleo de este tipo de equipos a base de combustibles fósiles, iría en contra del objetivo de disminuir la huella de carbono del

municipio. También debe tener en cuenta que el ruido producido por los motores causaría molestias a los vecinos.

### **3.2.-BOMBEO SOLAR**

Un sistema de bombeo solar consiste en una bomba hidráulica alimentada de manera directa por paneles solares en lugar de emplear electricidad convencional o diésel. Estos sistemas son muy útiles en aquellos lugares en los que no es posible acceder a la red general o bien esto supone un alto coste económico.

El coste de estos sistemas es generalmente más económico debido a sus menores costes de operación y mantenimiento, y además, presentan un menor impacto ambiental que los sistemas de bombeo mediante motores de combustión interna y que además tienen una menor fiabilidad.

Pueden emplearse bombas tanto de corriente continua como de corriente alterna. Normalmente, se emplean bombas de corriente continua para pequeñas y medianas potencias, mientras que para las más grandes, se utilizan bombas de corriente alterna.

En cuanto a las ventajas de este sistema:

- Ahorro energético muy importante
- Escaso mantenimiento
- Alta eficiencia
- Totalmente automatizado y monitorizado

Las desventajas son:

- Falta de producción de energía en días nublados

Este sistema se hace muy adecuado para este proyecto, dado las bajas necesidades de mantenimiento así como la posibilidad de automatizar y monitorear en cada momento la instalación.

### **3.3.-BOMBEO CON MOLINO DE VIENTO**

Un sistema de bombeo eólico es un mecanismo que funcionan accionado por la fuerza del viento. En general son utilizados a pequeña escala para abastecer de agua potable a comunidades rurales o pequeños sistemas de riego.

Al igual que en los sistemas fotovoltaicos, los sistemas eólicos permiten llevar agua a aquellas aguas aisladas o alejadas de la red eléctrica. Se trata de sistemas cuyo funcionamiento es ciertamente menos fiable que el de otros tipos de bombas, si bien permiten bombear grandes volúmenes de agua utilizando una energía gratuita y con costes de mantenimiento muy reducidos.

El principio de funcionamiento de estos sistemas se basa en utilizar la energía del viento, siendo este tipo de motores cada vez más extendidos en el mundo debido a la reducción de las reservas de petróleo y a la contaminación.

Las ventajas de este sistema son:

- Recibe subvenciones

- Reducción del consumo de combustibles fósiles
- Es más cómodo, pues disminuye la problemática del suministro del gasoil
- Se trata de una tecnología que no produce contaminación

En cuanto a las desventajas:

- Falta de producción de energía en los días que no hay viento
- Los aerogeneradores empleados son voluminosos, poco estéticos y pueden ser ruidosos.

Se evaluarán las anteriores alternativas según se ha hecho en los apartados anteriores, de 0 a 5, siendo 2 la intermedia:

| TIPO              | IMPACTO AMBIENTAL | CONTAMINACIÓN ACÚSTICA | IMPACTO VISUAL | COSTE DE PRODUCCIÓN | COSTE MENSUAL | TOTAL |
|-------------------|-------------------|------------------------|----------------|---------------------|---------------|-------|
| GRUPO ELECTRÓGENO | 0                 | 0                      | 5              | 0                   | 0             | 5     |
| BOMBEO SOLAR      | 5                 | 5                      | 2              | 5                   | 5             | 22    |
| BOMBEO EÓLICO     | 5                 | 2                      | 2              | 0                   | 2             | 13    |

Finalmente, se decide optar por el bombeo solar.

#### 4.-PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS

El bombeo de agua a través de la red se realizará empleando bombas alimentadas con paneles solares fotovoltaicos. La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía que produce electricidad de origen renovable obtenida directamente de la radiación solar mediante un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica. Este tipo de energía se usa principalmente para producir electricidad a gran escala a través de redes de distribución, aunque también permite alimentar innumerables aplicaciones y aparatos autónomos así como viviendas aisladas de la red eléctrica. Debido a la creciente demanda de energías renovables, la fabricación de células solares e instalaciones fotovoltaicas ha avanzado considerablemente en los últimos años.

La energía fotovoltaica no emite ningún tipo de contaminación durante su funcionamiento, contribuyendo a evitar la emisión de gases de efecto invernadero. Su principal inconveniente es que su producción depende de la radiación solar, por lo que si la célula no se encuentra alineada perpendicularmente al sol, se pierde entre un 10-25% de la energía incidente. Lo anterior implica, que para garantizar el suministro eléctrico, es necesario complementar esta energía con otras fuentes de energía gestionables como las centrales basadas en la quema de combustibles fósiles, la hidroeléctrica o la energía nuclear.

Visto lo anterior, las ventajas que encontramos en la energía solar fotovoltaica son:

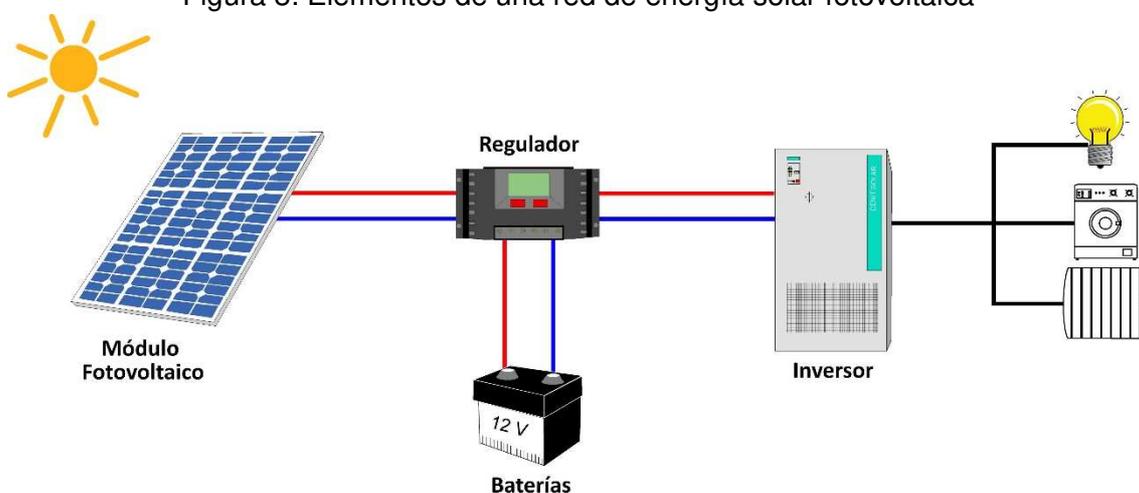
- Genera electricidad para abastecer todas las necesidades de consumo
- Se trata de una energía limpia, inagotable y renovable
- Es una fuente de energía abundante

- No necesita ser transportada, pues suele producirse en el mismo lugar donde va a ser consumida
- El mantenimiento de los paneles es mínimo, con una simple revisión al año por parte de la empresa suministradora, será suficiente
- Ayuda a combatir la contaminación atmosférica (no produce emisiones contaminantes a la atmósfera), e incluso la acústica, pues al no tener los paneles partes móviles, el nivel de ruido es prácticamente nulo.
- Tecnología cada vez más barata y con una larga vida útil

En cuanto a los inconvenientes que presenta:

- El coste inicial de la instalaciones de los paneles suele ser elevado
- La energía fluctúa a lo largo del día y de las estaciones del año
- No permite que se almacene en grandes cantidades

Figura 8: Elementos de una red de energía solar fotovoltaica



Fuente: medioambienteynaturaleza.com

Encontramos 3 tecnologías de paneles solares: paneles monocristalinos, policristalinos y amorfos.

A la hora de seleccionar el tipo de panel a instalar deberemos tener en cuenta que el municipio se encuentra situado en una zona entre montañas, lo que lo convierte en un lugar muy umbrío a últimas horas del día, por lo que se buscará paneles que tengan la mayor eficiencia posible con baja irradiación.

#### 4.1.-PANELES MONOCRISTALINOS

La tecnología monocristalina hace referencia a la manera en la cual están fabricadas las placas solares. Un panel solar se fabrica principalmente con silicio y se compone de varias celdas fotovoltaicas que se conectan entre sí en serie o en paralelo. Como su nombre indica, los paneles solares monocristalinos están formados por celdas de un solo cristal.

Este tipo de placas solares son fáciles de reconocer por su aspecto oscuro y uniforme de color en toda la superficie del módulo, y el tamaño de estos módulos suele ser de 60 celdas dispuestas en 6 filas de 10 celdas cada una y un tamaño de 164 cm×99cm. En algunos casos también se pueden encontrar paneles de 72 celdas, siendo esto más común en los paneles policristalinos.

El precio de los módulos monocristalinos suele ser más elevado que los policristalinos, pero a su vez, estos tienen una capacidad de producción superior y un mayor tiempo de vida útil, pudiendo llegar a rendimientos del 21%.

Esta tecnología, ofrece el mejor funcionamiento en condiciones de poca luz, pues sus celdas fotovoltaicas están fabricadas con el silicio más puro, lo que las hace capaces de captar mucho mejor la energía solar, si bien, no permite que se cubra de nieve o se ensucie, pues podría dar lugar a averías en el sistema.

#### **4.2.-PANELES POLICRISTALINOS**

Los paneles solares cristalinos son módulos fotovoltaicos que cuentan con una tecnología de fabricación diferente a los convencionales la cual consiste en difundir el material semiconductor (silicio), crear moldes y de estos hacer cortes para hacer las celdas solares. Este proceso brinda al panel una de sus principales características: el color azul oscuro de sus células. El proceso de moldeado de las células no es uniforme, lo que hace que se generen diversas ramificaciones y por ende, cristales más pequeños.

Se tratan de paneles que funcionan bien a altas temperaturas y al mismo tiempo evitan pérdidas ocasionadas por el calor y la degradación de los materiales.

En cuanto a su eficiencia, se encuentra entre el 11-16%, siendo este un parámetro variable en función de la marca seleccionada. No cuentan con una gran eficiencia y aprovechamiento debido al proceso de fabricación y a los efectos que este tiene sobre el material semiconductor. Estos paneles, cuentan con la tecnología de celda cortada, que en caso de que los paneles solares se encuentren obstruidos por sombras, hace que no afecte al módulo fotovoltaico.

En cuanto al mantenimiento que estos paneles requieren, este se basa en la limpieza de la superficie con el fin de evitar pérdidas por sombreamiento producidos por la acumulación de la suciedad sobre la superficie del panel.

#### **4.3.-PANELES DE SILICIO AMORFO**

Los paneles solares de silicio amorfo son placas que se elaboran depositando en una superficie de acero una capa de silicio en forma de vapor. Su densidad de potencia es menor, por lo que requiere de mayor espacio que los otros dos tipos estudiados para poder lograr la misma potencia en vatios.

Este tipo de paneles cuentan con una organización atómica bastante irregular. El proceso de fabricación de cada célula de este tipo produce células con un grosor hasta 50 veces menor que las de otro tipo y suelen tener un nivel de resistencia considerable en los climas cálidos.

En cuanto a sus principales características, destacan por tener un grosor mucho más fino y delgado que los otros tipos, lo que convierte su fabricación en un proceso más económico. Solo cuentan con una única estructura encargada de recoger la energía solar. Su color es negro y el tamaño puede variar ya que una vez se forma la estructura, el panel se corta quedando una pieza uniforme. Los sustratos en los que se pueden encontrar estos paneles solares son de plástico, de vidrio y acero inoxidable, siendo muy livianos y útiles para diferentes aplicaciones más allá de su aplicación residencial.

En cuanto a su coste, este depende directamente del tamaño que poseen, si bien, al ser su materia prima más económica, suelen resultar más baratos que los otros tipos disponibles en el mercado.

Los beneficios de estos paneles son: están elaborados con un material más resistente que los monocristalinos y policristalinos, elevada flexibilidad y se pueden ubicar en cualquier tipo de estructuras con facilidad gracias a su sencillo sistema. Pueden utilizarse en un sistema de autoconsumo, pues tienen la capacidad de cargar una o varias baterías dependiendo del tamaño de la instalación para de esta manera cubrir la demanda energética.

Se evaluarán las anteriores alternativas del mismo modo que se ha hecho en los apartados anteriores, de 0 a 5, siendo 2 lo intermedio.

| TIPO              | COSTE | EFICIENCIA | RENDIMIENTO CON BAJA IRRADIACIÓN | TOTAL |
|-------------------|-------|------------|----------------------------------|-------|
| MONOCRISTALINOS   | 0     | 5          | 5                                | 10    |
| POLICRISTALINOS   | 2     | 2          | 2                                | 6     |
| DE SILICIO AMORFO | 5     | 0          | 0                                | 5     |

Se decide emplear paneles solares monocristalinos, ya que a pesar de su mayor coste, su mayor eficiencia y sobre todo el rendimiento en condiciones de baja irradiación los hace los más adecuados para el funcionamiento en el emplazamiento en el que se ejecutará el presente proyecto.

## 5.-TIPO DE COMBUSTIBLE

Como se ha decidido en el apartado "2.-Sistema de producción de energía" del presente anejo, se optará por emplear un sistema de producción de energía mediante combustión de la biomasa. Se estudiarán distintos tipos de combustibles biomásicos con el fin de determinar la mejor opción para su empleo en este proyecto.

### 5.1.-LEÑA

La leña se trata de la opción más tradicional como combustible. Procede de la tala y troceado de árboles en los bosques y posterior transporte a la central, donde será quemada directamente sin sufrir ninguna modificación física.

La energía que produce la leña proviene de su calidad, además de tipo de madera y de la humedad que contenga. La mejor leña para su uso como biomasa es la leña seca y troceada, pues presenta hasta el doble de poder calorífico que la leña verde o "blanda" (leña que no está verde o recién cortada).

En el término municipal de Valdegeña la especie predominante en sus montes es la encina o carrasca (*Quercus ilex*), que tiene un poder calorífico de 4548 Kcal/kg.

La leña se trata de un combustible económico y con un resultado más eficaz en comparación con la electricidad y el gas, contribuye a la limpieza de montes y zonas verdes limitando el riesgo de incendio y favoreciendo su control en caso de que se produzcan, no es contaminante, pues las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por su combustión, son la misma cantidad que el árbol ha fijado en su madera a lo largo de su vida. Además, el uso de leña como combustible contribuye a la economía circular, pues los residuos que genera cuando se quema son aprovechables con el medio ambiente como por ejemplo en forma de abono.

En el caso de emplear leña, el inconveniente más grande que encontramos es que su uso no permite ningún tipo de automatización desde su producción hasta su empleo como combustible, por lo que se requeriría de la presencia de mínimo un operario continuamente trabajando en la central, lo que aumentaría el número total de empleados necesarios y por consiguiente, un gran aumento en los costes de funcionamiento del presente proyecto.

## **5.2.-PELLETS**

Los pellets son pequeños cilindros de unos 6 mm de espesor y unos 20-40 mm de longitud procedentes de la compactación de serrines y virutas molturadas y secas provenientes de serrerías y de otras industrias y que dan lugar a un combustible de biomasa granulado y alargado a base de madera. Se trata de un material duro y de gran consistencia con un bajo porcentaje en humedad.

Los pellets se fabrican mediante el prensado a alta presión de serrín donde la propia lignina de la madera hace de elemento aglomerante. No requiere de pegamento ni de ninguna otra sustancia que la madera. Durante este proceso de peletización, adquieren una apariencia brillante como si estuviesen barnizados y aumentan de densidad respecto a la madera original, consiguiendo de esta manera aumentar el poder calorífico de la madera. El poder calorífico de los pellets depende del origen de los mismos así como de su calidad, si bien un valor aproximado de unas 4500 Kcal/kg.

El origen de la materia prima con la que se elaboran los pellets son principalmente industrias de primera y segunda transformación de la madera que generan serrines y partes no aprovechables de los troncos de madera. Otro posible origen es a partir de la madera destinada a la trituración de claras y clareos de montes.

Las ventajas que presenta el uso de pellets como biomasa son:

- Se trata de un recurso renovable y de fácil acceso debido a que emplea residuos de otras industrias
- Al ser un material reutilizado, es más barato
- El uso de los pellets favorece el uso de sistemas automáticos al contrario que la leña, lo que facilita y hace más cómodo el trabajo
- Rellenan mejor el espacio dejando menos huecos vacíos y tienen mayor densidad aparente, por lo que ocupan menor espacio que los troncos o ramas y pueden emplearse recipientes con diversas formas
- Generan cenizas de origen vegetal y no tóxicas que puede ser aprovechadas como abono o suplemento mineral de animales siendo ricas en calcio y en potasio
- Su combustión a diferencia de algunos combustibles, no produce olores

Los inconvenientes del uso de pellets son:

- Ocupa más espacio que los combustibles fósiles líquidos, por lo que requiere de mayor espacio para su almacenamiento
- Su combustión genera hollín que se emite a la atmósfera en forma de micropartículas, ensuciando los humeros y aumentando la suciedad ambiental
- La producción de residuos de la industria de la madera es limitada
- Si los pellets pasan por varios sinfines de alimentación, pueden deshacerse, creando serrín que podría obturar los conductos de alimentación
- Se requiere de una limpieza periódica del sistema
- Su combustión requiere de mayor cantidad de aire, por lo que se requiere de mayor ventilación en la sala de calderas
- La inversión inicial de este tipo de calderas es alta

El empleo de pellets como combustible se trata de una buena opción, si bien en la zona donde se ubica Valdegeña, no existe ningún tipo de industria de la madera, por lo que se limita el acceso a los materiales necesarios. Por otro lado, aunque se podría comprar los pellets ya fabricados a empresas que se dediquen a ello y transportarlos en camiones, el incremento del precio de los mismos, sumado al coste del transporte, los convierte en un combustible muy caro. La instalación de una planta de peletización en el municipio para fabricar in situ los pellets, queda descartada por el gran incremento del coste que supondría su construcción.

### **5.3.-BRIQUETAS**

Las briquetas son biocombustibles a base de madera utilizados para producir calor en estufas, chimeneas, hornos o calderas. Se trata de un producto 100% ecológico y renovable catalogado como bioenergía sólida y que puede encontrarse en forma cilíndrica o de ladrillo y es empleado como sustituto de la leña.

Generalmente, están hechas con materia residual, como madera, cascarilla de arroz, bagazo de caña de azúcar,... que se aglomeran con agua. Son utilizadas para calefacción en calefacciones, para cocinar y para usos industriales en procesos que consumen gran cantidad de madera.

Las briquetas, al igual que los pellets, están compuestas de serrín compactado y que no utilizan ningún tipo de aglomerante aprovechando como tal la lignina de la propia madera. Se trata de un combustible 100% natural y ecológico, pues está fabricado con desperdicios forestales. Previo al prensado y fabricación de las briquetas, estos desechos forestales son secados hasta alcanzar valores de en torno a un 10% de humedad y luego son compactados para formar las briquetas. Estas briquetas poseen un mayor poder calorífico que la leña tradicional (hasta 17.5 MJ/kg), encienden más rápido, no desprenden olores y al fabricarse con desechos de otras actividades, disminuye la tala de árboles.

Las ventajas que encontramos en el uso de briquetas son:

- Baja tasa de materiales particulados, por lo que solo se desprenden los gases nocivos propios de una combustión
- Fuente de energía renovable producida con residuos forestales, siendo CO<sub>2</sub> neutro

- No utiliza ningún tipo de conservante, aglutinante o aditivo cuya combustión pudiera producir sustancias tóxicas
- Su combustión produce menos cenizas que la de la leña

Los inconvenientes de su uso son:

- Al igual que con la leña convencional, no se puede automatizar su uso
- Tienen un coste elevado

Se trata de una opción poco viable para su uso en este proyecto, dado el elevado coste de las briquetas y, como se ha explicado en el caso de los pellets, la no presencia de industrias de la madera, que hace que se encarezcan.

#### 5.4.-ASTILLAS

Las astillas de madera son piezas de madera de tamaño pequeño-mediano formadas al cortar o astillar piezas de madera más grandes, como árboles, ramas,...

El proceso de fabricación de astillas de maderas se denominada astillado y se realiza con una astilladora de madera. El tipo de astillas que se forman depende de la astilladora que se emplee así como del material.

Las materias primas que se emplean para la producción de astillas son la madera de desecho y la madera residual de la agricultura, el paisajismo, la tala y los aserraderos, así como también a partir de los materiales forestales restantes como las copas de los árboles, las ramas y árboles cuyo tamaño no es suficiente para ser comercializados para la industria. Casi cualquier árbol se puede emplear para la producción de astillas de madera. Las especies de madera blanda tienden a ser más versátiles para su uso como astillas que las especies de madera dura, pues son menos densas y de crecimiento más rápido.

La composición de las astillas es variable. Según la procedencia y la calidad de la madera empleada, podemos distinguir:

- **Astillas de madera clase 1:** Proviene de la industria de la primera y segunda transformación de la madera o de maderas forestales muy limpias. Su humedad está en torno al 30-45% y son apropiadas para su uso en instalaciones domésticas y válidas para cualquier tipo de instalaciones. Tienen un contenido en cenizas inferior al 1%.
- **Astillas de madera clase 2:** Proceden de tratamientos silvícolas, agrícolas y forestales, como las podas, clareos, entresacas, cultivos energéticos,... Pueden llegar a tener un 45 % de humedad y se emplean en instalaciones de media a muy alta potencia así como en edificios y redes de calefacción. Su contenido en cenizas se es menor que el 5%.

Para conseguir un rendimiento óptimo de la caldera de biomasa es muy importante que la astilla se haya producido a partir de un material con una calidad. Utilizar solo hojas o ramas finas no es suficiente debido a su escasa densidad energética, por lo que se requiere que se guarde la proporción que pueda tener un árbol entre troncos, ramas y hojas. Se debe tener en cuenta que la astilla de madera suele ser bastante heterogénea, sobre todo en su humedad, pudiendo variar la humedad del 8 al 45%. Esto influirá en el rendimiento, pues mayor cantidad hará falta para el funcionamiento de la caldera lo que repercutirá en los costes y tendrá un mayor desgaste del equipo.

El uso de astillas de madera presenta como ventajas:

- Su precio de compra es muy competitivo debido a que su coste de producción y elaboración es mucho menor que el de los pellets
- Las astillas tienen un elevado poder calorífico muy alto con humedades bajas y muy cercano al pellet
- Normalmente, las astillas limpias de corteza y secas son de alta calidad
- Su uso requiere de baja manipulación
- Su uso se puede automatizar gracias al empleo de tornillos sinfín
- Ideal para zonas con alta masa forestal

Las desventajas de este combustible son:

- Se requiere de mucho espacio para su almacenamiento. Son menos densas que los pellets y otras biomásas, por lo que precisan de un mayor de almacenaje.
- Su suministro es complejo (camión, tornillos sinfines, cintas transportadoras,...) y limitado en la distancia geográfica. Al tener una baja densidad, su transporte solo es rentable en distancias cortas
- Las calderas solo pueden alimentarse a través de sinfines, ya que la succión no es posible y además, se hace imprescindible el empleo de agitadores con el fin de evitar la formación de bóvedas que impidan la correcta circulación de la biomasa.

Una vez visto lo anterior, se concluye que la astilla es una muy buena opción para su uso como combustible en el presente proyecto, gracias a su alto poder calorífico, combinado con la disponibilidad del recurso, así como la posibilidad de ser comprado a un tercero como se producida en el propio término, ahorrando costes de transportes y aprovechando recursos de la zona

### **5.5.-PAJA DE CEREAL**

En el municipio de Valdegeña, predomina claramente la actividad agrícola basada en el cultivo de cereales, lo que da lugar a que se produzcan grandes cantidades de paja que es vendida a terceros o picada en el momento de la cosecha y posteriormente enterrada con el laboreo. Además, la falta de industrias que utilicen este subproducto (como la producción de papel o el cultivo de setas), unido al escaso número de ganaderos que hay en ña zona, hacen que la paja tenga un precio muy interesante para ser empleado como combustible.

Debido al gran poder calorífico que posee, junto a su bajo precio, ha supuesto que cada vez se mire más como un combustible, que como un residuo. Su precio está actualmente entre los 30-50€/Ton en zonas donde hay exceso de paja (prácticamente los costes de empacado) y en zonas donde el acceso a ella es más complicado, su precio oscilaría entre los 50-70€.

El poder calorífico de la paja varía según la especie que se emplee. El trigo y la cebada son los cultivos mayoritarios de los que se recoge la paja en la provincia de Soria, con unos poderes caloríficos de 3702 Kcal/kg y 3714 Kcal/kg respectivamente. Se debe tener en cuenta que el poder calorífico de estas biomásas es poco uniforme, y puede variar en función del lugar de procedencia e incluso, dentro de una misma especie, se pueden observar desviaciones entre diferentes variedades.

La paja puede ser aprovechada de diferentes maneras:

- **Pacas enteras directas:** El coste de emplear este combustible es el empaçado, transporte y almacenamiento. Actualmente, existen en el mercado calderas de biomasa con la carga directa de las pacas en el interior de la cámara de combustión. Tiene un rendimiento del 60%. La paja tiene un elevado contenido en cloruros, lo que hace que utilizar este tipo de combustible puede causar corrosiones en las calderas. El equipo deberá estar protegido de la corrosión y con un depósito de inercia para la absorción del calor sobrante.
- **STRAW ENERGY (Pacas enteras de alimentación continua con disgregador):** Al igual que en las pacas enteras, su coste es el de empaçado, transporte y almacenamiento. La alimentación es directa desde el disgregador hasta el quemador. El tiempo de reacción del combustible es prácticamente instantáneo debido a la rápida gasificación de la paja. Las altas temperaturas de la combustión, evitarían la posibilidad de corrosión.
- **Formato de pellets:** Una vez almacenada, la paja deberá ser transportada a una industria transformadora, en un proceso que conlleva un aumento de los costes de hasta un 300%. La ventaja que tiene este sistema, es la mejora en el transporte debido al aumento de la densidad de la paja hasta los 800-950 kg/m<sup>3</sup> debido a la reducción del volumen necesario. Su uso no es muy recomendado por los fabricantes de calderas de pellets debido a la aparición de escorias, agravándose por la compresión del producto. Puede provocar corrosión en los sistemas.
- **Formato de briquetas:** Similar a los pellets pero con una densidad algo menor (600-700 kg/m<sup>3</sup>). Su uso tiene un incremento de los costes de en torno a un 250% respecto al uso directo de la paja. Solo se emplea en calderas de baja potencia y autoconsumo.
- **Mezclas con otros combustibles:** En algunas industrias, como las térmicas o las cementeras, se emplea mezclándola con el carbón.

En cuanto a la calidad, depende de la humedad (la humedad normal de la paja es del 10-14%, siendo entre el 15-21% lo máximo aconsejable para que el equipo trabaje sin problemas y una humedad superior al 30% provocaría roturas o atascos en la caldera), de que no tenga impurezas (piedras, troncos u otros objetos que hayan podido ser recogidos por los equipos de recolección y puedan interrumpir el correcto funcionamiento de la caldera) y del largo de la paja (siendo lo aconsejable un mínimo de 5 cm y un máximo de 35 cm, pues a mayor longitud de la paja, mayor diámetro del sifnín o más velocidad (más desgaste) para la misma producción de paja por hora).

La paja se trata de un buen combustible para emplear en la red de calor, si bien, se trata de un producto de marcada estacionalidad y sujeto a los rendimientos de las cosechas, lo que podría dar lugar a falta de disponibilidad en los años de sequía y malas cosechas. Además, la composición de la paja, puede dar lugar a corrosiones y problemas en los sistemas, así como sustancias químicas o trazas cuya combustión daría lugar a emisiones contaminantes indeseadas.

Utilizando la escala de 0 a 5 empleada en los apartados anteriores:

| COMBUSTIBLE | COSTE | PC | ALMACENADO | DISPONIBILIDAD | TOTAL |
|-------------|-------|----|------------|----------------|-------|
| LEÑA        | 5     | 0  | 2          | 2              | 9     |
| PELLETS     | 0     | 2  | 2          | 0              | 4     |
| BRIQUETAS   | 0     | 5  | 2          | 0              | 7     |

|                 |   |   |   |   |    |
|-----------------|---|---|---|---|----|
| ASTILLA         | 2 | 2 | 2 | 5 | 11 |
| PAJA DE CERREAL | 2 | 0 | 5 | 2 | 9  |

Se decide optar por emplear la astilla, pues se hace el combustible más adecuado y más empleado en sistemas como el del presente proyecto.

## 6.-ELECCIÓN DEL SECADERO

La biomasa llegará a la central con un porcentaje de humedad que será alto, lo que hará que pierda parte de su poder calorífico y se requiera de una mayor cantidad para cubrir las necesidades. Además, el empleo de biomasa con un elevado porcentaje de humedad podría dar lugar a problemas con los equipos. El secadero funcionará con calor producido en la caldera, sin necesidad de emplear otras fuentes de energía y economizando costes.

Además del secadero, también se construirá una explanada con solera de hormigón que servirá de almacén al aire libre. En este almacén al aire libre, se producirá una primera fase de secado natural, que será complementado con el secado forzado que se producirá en el interior del secadero.

### 7.1.-SECADERO TIPO TRÓMEL

Un trómel o túnel de secado es un tubo de dimensiones variables que vendrán determinadas por las necesidades propias de cada instalación, siendo siempre creciente cuanto mayor son las necesidades de evaporación.

Su funcionamiento se basa en la introducción a granel de la astilla en el tubo mediante una válvula de rotación colocada en la entrada. El material va girando mientras circula por el tubo con el fin de facilitar el secado del producto. La temperatura de trabajo del trómel suele ser baja, ya que si trabajase a temperaturas muy elevadas, dañaría la lignina de la madera.

El trómel consta de varias partes y sistemas para su perfecta funcionalidad, varios rodillos para el sistema de rotación, un sistema de tracción mediante piñones y correas, termostato para el control de la temperatura en el tubo, contador de revoluciones y tolvas para la carga y descarga del material. Dentro del tambor existe una serie de aletas que favorecen el mezclado entre el producto a secar y el aire,

Este tipo de secadero se emplean bien cuando no existe la necesidad de un secado total en productos o bien cuando se desean altos grados de secado en productos inertes.

Se trata de una opción poco interesante, pues se requiere de un cilindro de grandes dimensiones y además se trata de un sistema que requiere de un gran mantenimiento dada la necesidad de sustituir las palas interiores, mecanizado de los rodillos por desgaste, mecanizado de piñón y corono, limpieza,... y que debe ser realizado por material cualificado para el mismo.

En cuanto al rendimiento que obtenemos, los rendimientos de este tipo de secaderos es inferior al de los de cintas y requiere la inyección de un gas en su interior para funcionar.

Figura 9: Secadero tipo trómel



Fuente: Grupovento.com

## 6.2.-SECADERO DE LECHO FLUIDO

Un secadero de lecho fluido es un tipo de secadero directo que consta de una cámara donde se introduce el producto a secar y se hace circular una corriente de aire caliente por la parte inferior. El aire se introduce con la suficiente fuerza como para sustentar el producto y expansionarlo. De esta manera se consigue una mezcla vigorosa del producto, por lo que el secado es muy rápido y homogéneo. Además, con este sistema se reducen el número de partes móviles, lo que evita posibles y contaminaciones y reduce el mantenimiento. Su manejo es sencillo y no requiere de mucha mano de obra para su funcionamiento.

Como inconvenientes de este tipo de secadero, encontramos la posibilidad de que se produzcan pérdidas del producto a secar debido a que las partículas son sometidas a turbulencias y que el secado de sustancias pegajosas, como maderas con resinas es bastante complicado.

Figura 10: Secadero de lecho fluido



Fuente: Secaderos TEMA Process

### 6.3.-SECADERO DE CINTAS

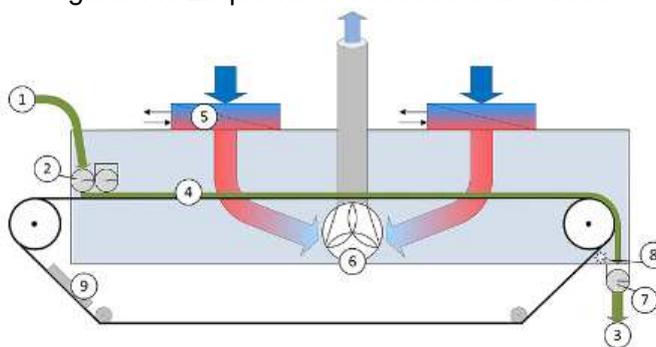
Un secadero de cinta es una máquina que se emplea para el secado continuo de las materias primas necesarias en las industrias. Se trata de un dispositivo que utiliza aire o gas para secar la biomasa.

Un secadero típico de este tipo consta de un extremo de entrada llamado cabeza de entrada, un sistema de transporte del material que es generalmente una cinta transportadora y un extremo de descarga. El producto húmedo entra en el secador a través de la cabeza de alimentación y de ahí pasa a una cinta perforada. Este cabezal, puede ser diferente en función del tipo de producto húmedo que se emplee. El material transportado por la cinta pasa a la zona de secado, por donde fluye el aire caliente y seco sobre él. Este aire (o gas en caso de que éste se emplee) absorbe la humedad del material y el aire húmedo es finalmente expulsado con la ayuda de ventiladores.

Este tipo de secadero tiene una serie de ventajas:

- Uso eficiente del calor residual
- Bajos niveles de emisiones
- Buen secado del producto a bajas temperaturas
- Bajo consumo de electricidad
- Elevada disponibilidad
- Se puede emplear para el tratamiento de productos pulvulentos
- Rápida instalación gracias a su presentación en módulos premontados
- Puede ser instalado tanto en el interior como en el exterior de las instalaciones
- El control inteligente permite un proceso de secado automático

Figura 11: Esquema del secadero de cintas



1. Alimentación de producto (húmedo)
2. Tornillo de distribución
3. Producto seco (descarga)
4. Alfombra de productos
5. Intercambiador de calor
6. Ventilador
7. Tornillo sinfin de descarga
8. Escobilla de limpieza
9. Equipo de lavado de cinta

Fuente: rudnick-enners.com

Se trata de una muy buena opción, pues con este sistema, los materiales son tratados cuidadosamente y permite un flujo continuo desde el secadero a la caldera.

Utilizando una tabla como la empleada para analizar las diferentes alternativas, como se ha hecho en los anteriores apartados de este anejo:

| SECADERO     | INSTALACIÓN | MANTENIMIENTO | EFICIENCIA | COSTE | TOTAL |
|--------------|-------------|---------------|------------|-------|-------|
| TRÓMEL       | 2           | 0             | 2          | 2     | 6     |
| LECHO FLUIDO | 0           | 2             | 2          | 0     | 4     |
| DE CINTAS    | 5           | 5             | 5          | 5     | 20    |

Finalmente, se decide instalar un secadero de cintas, pues es el sistema más sencillo de los estudios, además de tener una gran eficiencia y un coste ajustado.

## 7.-ELECCION DEL TIPO DE INTERCAMBIADORES

En cada punto de consumo de la red, se deberá instalar un intercambiador de calor que permita transmitir el calor del fluido de la red de distribución a la red doméstica. Se estudiarán dos tipos de intercambiadores: intercambiadores directos e intercambiadores indirectos.

### 7.1.-INTERCAMBIADORES DIRECTOS

En los intercambiadores directos, los dos medios se encuentran en contacto directo entre sí. El calor se transfiere por fricción de las dos corrientes (normalmente un gas y un líquido de baja presión de vapor) Tras la fase de transparencia, pueden separarse fácilmente. En este tipo de intercambiadores se produce una mezcla física de los fluidos.

### 7.2.-INTERCAMBIADORES INDIRECTOS

Los intercambiadores indirectos se caracterizan por poseer una pared divisoria entre los fluidos, lo que impide el contacto entre ellos. La transmisión de calor se produce por conducción y convección a través de dicho separador.

Dado que la instalación de intercambiadores directos supondría una mezcla de los fluidos de las diferentes instalaciones, se decide instalar intercambiadores indirectos

## 8.-CONCLUSIÓN

Tras analizar las diferentes alternativas, se decide que:

- La parcela seleccionada para la construcción de la central será la parcela N°65 del polígono 3 del municipio de Valdegeña.
- El sistema de producción de energía será mediante combustión de la biomasa.
- El sistema de bombeo se realizará mediante bombeo solar.

- Los paneles fotovoltaicos empleados serán paneles monocristalinos.
- El combustible que empleará la caldera será la astilla.
- El secadero que se empleara será un secadero de cintas.
- Se emplearán intercambiadores indirectos.



## ANEJO 3.-CONDICIONANTES

### ÍNDICE DE CONTENIDOS

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 1.-INTRODUCCIÓN.....                         | 2  |
| 2.-CLIMATOLOGÍA.....                         | 2  |
| 2.1.-TEMPERATURAS.....                       | 3  |
| 2.2.-PRECIPITACIONES.....                    | 4  |
| 2.3.-VIENTO.....                             | 5  |
| 2.4.-RÉGIMEN DE HELADAS.....                 | 6  |
| 2.5.-HORAS DE SOL Y RADIACIÓN SOLAR .....    | 7  |
| 3.-LEGISLACIÓN APLICABLE .....               | 9  |
| 3.1.-REGLAMENTO TÉCNICO .....                | 9  |
| 3.2.-REGLAMENTO EN MATERIA DE SEGURIDAD..... | 10 |
| 3.3.-NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL .....          | 11 |

## 1.-INTRODUCCIÓN

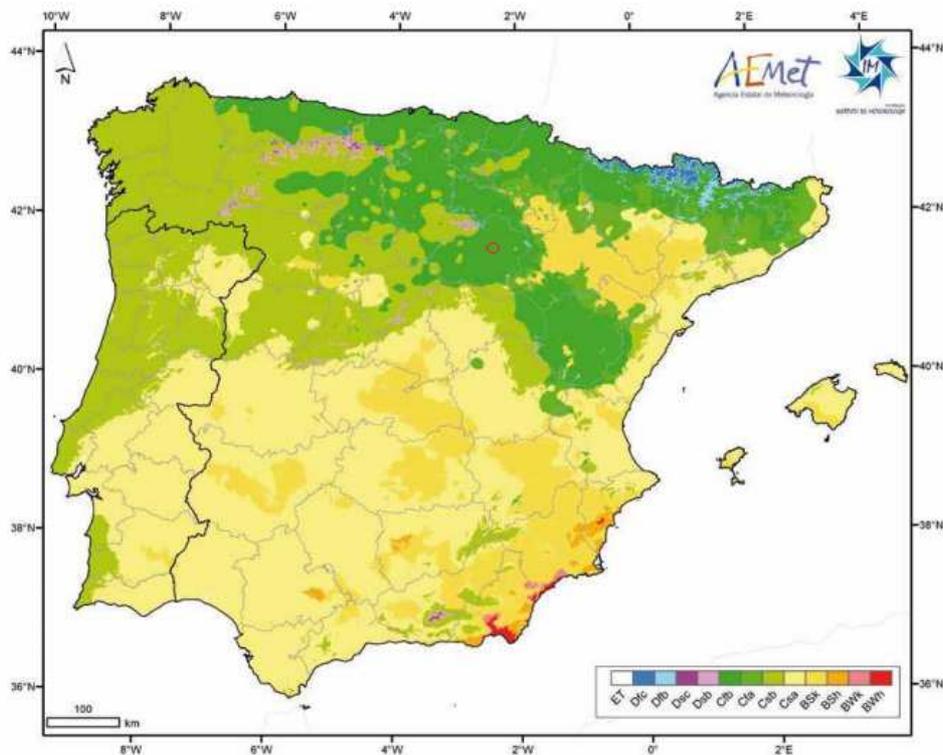
En el presente anejo sobre Condicionantes, se buscará exponer los datos climáticos básicos para el desarrollo del proyecto. Se determinarán los datos climatológicos generales así como las precipitaciones dadas en la zona objeto de estudio. Estos datos nos permitirán obtener los índices climáticos que caracterizan la zona estudiada. También se tratarán el conjunto de condicionantes legales que condicionarán la ejecución del presente proyecto.

## 2.-CLIMATOLOGÍA

El clima se define como las condiciones climáticas medias que caracterizan a un lugar determinado. Es una síntesis del tiempo obtenida a partir de estadísticas a largo plazo. Los elementos meteorológicos a tomar en cuenta son la temperatura, la presión, el viento, la humedad y la precipitación.

Para definir el tipo de clima existente en la zona en la que se va a realizar el presente proyecto, se consultará el informe titulado “Atlas Climático Ibérico” elaborado por el AEMET junto con el Instituto de Meteorología de Portugal, en el que se realiza una clasificación climática según la teoría de Köppen. Según dicha teoría, el municipio de Valdegeña (Soria), se corresponde con un clima Cfb (zona de clima templado, sin estación seca con verano templado).

Figura 12: Clima en la Península ibérica según la clasificación de Köppen-Geiger



Fuente: AEMET

## 2.1.-TEMPERATURAS

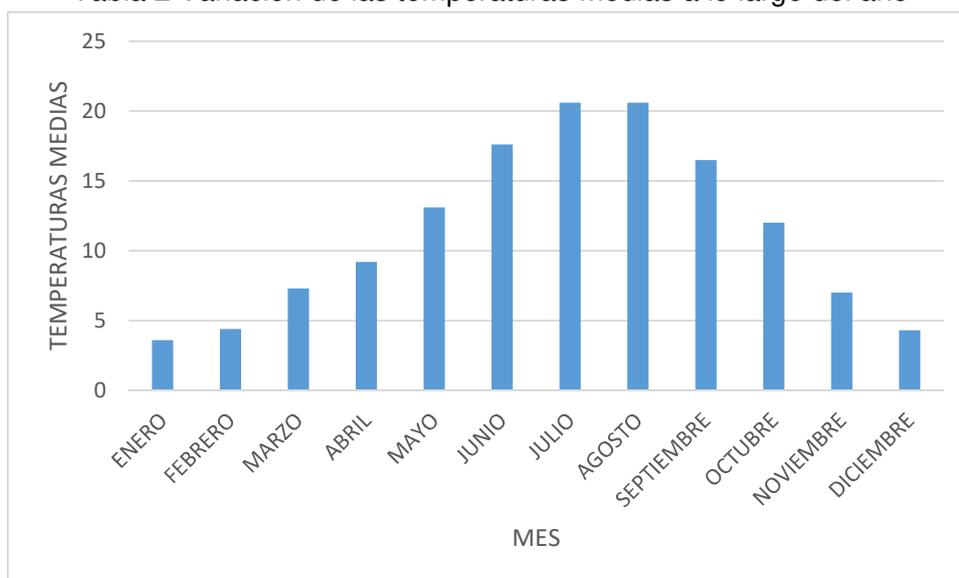
Las temperaturas son un son uno de los factores más importantes a la hora de examinar el clima de una zona. La provincia de Soria, se caracteriza por tener inviernos largos, muy fríos y parcialmente nublados. En cuanto a los veranos, son cortos, calurosos y mayormente despejados. Durante el transcurso del año, las temperaturas varían de -1°C a 28°C, bajando rara vez por debajo de -5°C o superando los 32°C. La temporada templada tiene una duración de 2,8 meses, del 16 de junio al 9 de septiembre y el mes más cálido del año es julio, mientras que la temporada fría dura 3,8 meses, de mediados de noviembre a principios de marzo, siendo enero el mes más frío. Determinar los anteriores periodos se trata de un importante aspecto en nuestro proyecto, pues con ellos determinaremos los meses en los que las demandas de calor, son más elevadas, lo que nos será necesario para determinar la cantidad de astilla necesaria y para determinar la temperatura con la que el agua deberá ser bombeada. Tomando datos de los últimos 30 años, sacados de Meteoblue, encontramos:

Tabla 1: Temperaturas

|            | Temp. Mín.<br>Abs | Media<br>Temps. Mín | Temp. Máx.<br>Abs | Media<br>Temp. Máx. | Media |
|------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------|
| ENERO      | -6,4              | 0,3                 | 14                | 7,2                 | 3,6   |
| FEBRERO    | -5,9              | 0,6                 | 15,6              | 8,2                 | 4,4   |
| MARZO      | -5,3              | 1,4                 | 20,1              | 11,7                | 7,3   |
| ABRIL      | -3,2              | 3,3                 | 22,6              | 12,9                | 9,2   |
| MAYO       | -0,8              | 5,7                 | 26,8              | 18,6                | 13,1  |
| JUNIO      | 2,3               | 8,6                 | 31,5              | 23,4                | 17,6  |
| JULIO      | 5,4               | 12,5                | 35,2              | 27,3                | 20,6  |
| AGOSTO     | 4,7               | 13,6                | 34,6              | 27,1                | 20,6  |
| SEPTIEMBRE | 4,5               | 11,2                | 32,3              | 24,8                | 16,5  |
| OCTUBRE    | 1,4               | 8,1                 | 23,4              | 18,2                | 12    |
| NOVIEMBRE  | -4,2              | 3,4                 | 19,3              | 12,3                | 7     |
| DICIEMBRE  | -5,5              | 0,2                 | 13,7              | 9,2                 | 4,3   |

Fuente: Meteoblue

Tabla 2 Variación de las temperaturas medias a lo largo del año



Fuente: Elaboración propia

## 2.2.-PRECIPITACIONES

Soria tiene unas precipitaciones de entre 500 y 600 mm anuales. Se trata de un fenómeno a tener en cuenta en el presente proyecto, pues si se emplean combustibles húmedos, su capacidad calorífica descenderá. Este parámetro nos indicará si se precisa de una zona de almacenaje cubierta o bien se puede almacenar sin problema al aire libre, además de ser utilizados para determinar parámetros constructivos como puede ser la cubierta de la nieve.

En la siguiente tabla se muestra la precipitación media de cada mes y la precipitación media del año entero. Los datos han sido recogidos en Valdegeña, abarcan el periodo 2012-2021 y han sido directamente recogidos por el proyectista, colaborador de AEMET:

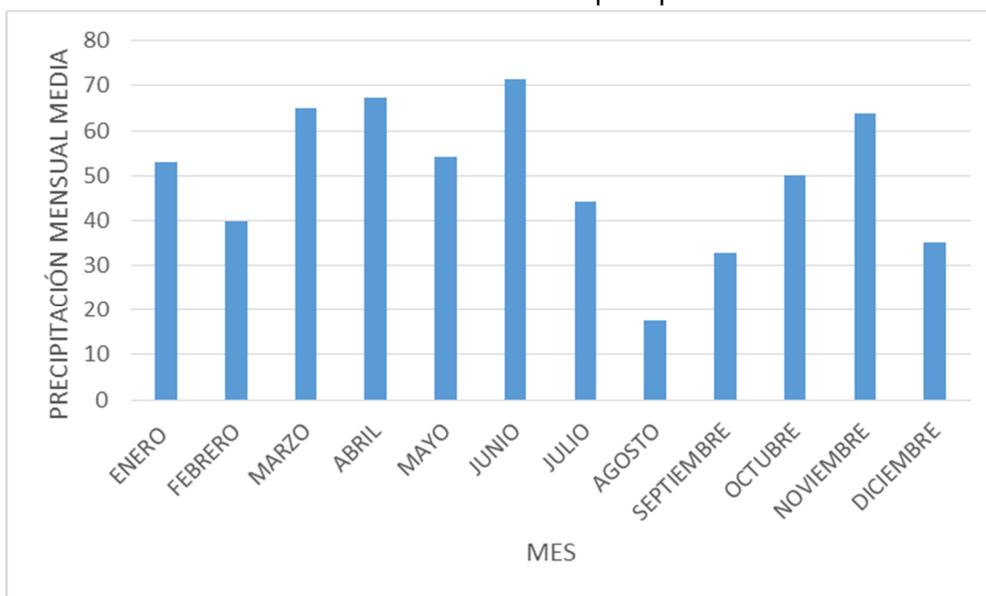
Tabla 3: Precipitaciones

|            | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | MEDIA |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ENERO      | 12,5  | 65,1  | 53,9  | 9,6   | 107,3 | 21,9  | 62,4  | 53,4  | 59    | 84,8  | 52,99 |
| FEBRERO    | 6,6   | 64    | 56,1  | 32,5  | 83,5  | 50,9  | 49    | 12,4  | 3     | 41    | 39,9  |
| MARZO      | 31    | 108,8 | 29,9  | 93,6  | 51,3  | 37,7  | 125,3 | 13,3  | 146,9 | 12,4  | 65,02 |
| ABRIL      | 77    | 109,3 | 51,6  | 28,6  | 80,9  | 13,5  | 111,7 | 72,5  | 69,5  | 58    | 67,26 |
| MAYO       | 42,3  | 54,7  | 26,4  | 19,4  | 44,2  | 64,9  | 98,2  | 50,4  | 43    | 99,2  | 54,27 |
| JUNIO      | 25,8  | 39,1  | 72,7  | 99,7  | 28,7  | 97,8  | 121,9 | 33,5  | 85,4  | 108,7 | 71,33 |
| JULIO      | 38,7  | 89,1  | 57,7  | 78,6  | 33,2  | 11,5  | 38,3  | 75,9  | 9,9   | 9,3   | 44,22 |
| AGOSTO     | 27,7  | 34,1  | 16,4  | 12,8  | 0     | 26,7  | 0     | 33,8  | 10,7  | 14    | 17,62 |
| SEPTIEMBRE | 32,8  | 27,5  | 48,5  | 20,3  | 7,9   | 1,7   | 60,5  | 47    | 22,5  | 60,3  | 32,9  |
| OCTUBRE    | 92,2  | 64,7  | 46,7  | 51,8  | 27,4  | 18    | 54,7  | 55,7  | 55    | 34,8  | 50,1  |
| NOVIEMBRE  | 25,4  | 60    | 143,4 | 50,5  | 94,9  | 11,8  | 66,5  | 93,8  | 32,4  | 58,6  | 63,73 |
| DICIEMBRE  | 27,5  | 54,1  | 57    | 2,3   | 10,6  | 45,4  | 21,8  | 49,1  | 59,3  | 25,5  | 35,26 |
| TOTAL      | 439,5 | 770,5 | 560,3 | 499,7 | 569,9 | 401,8 | 810,3 | 590,8 | 596,6 | 606,6 | 584,6 |

Fuente: Elaboración propia

Con los datos recogidos en la anterior tabla, vemos que los meses con mayor precipitación son los de primavera, seguidos de los de otoño, mientras que los meses más secos coinciden con los veranos.

Tabla 4: Distribución mensual de las precipitaciones medias



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la nieve, la provincia de Soria tiene una media de 21 días al año con nieve, lo que la hace la provincia con mayor precipitación en forma de nieve de España. Deberá tenerse en cuenta a la hora de diseñar la cubierta de la central.

Tabla 5: Gráfico con distribución de la nieve en Soria a lo largo del año



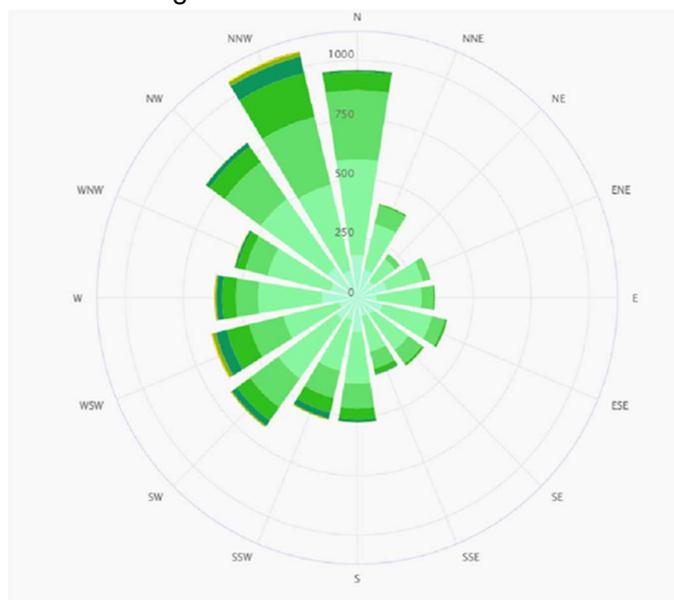
Fuente: Weather Spark

### 2.3.-VIENTO

El viento es el flujo de aire a gran escala en la atmósfera terrestre. La provincia de Soria se caracteriza por no tener rachas de vientos excesivamente

fuertes. En la siguiente imagen, se observa la distribución de los vientos en la provincia de Soria:

Figura 13: Rosa de los vientos



Fuente: Meteoblue

En la anterior figura se muestra la Rosa de los Vientos de la provincia de Soria. Se trata de un símbolo de círculo que tiene marcados los rumbos en que se divide la circunferencia del horizonte. En este caso, encontramos una Rosa de los Vientos de 16 puntas, empleada para llegar a los puntos cardinales intermedios. Como se puede observar, en la provincia de Soria predominan los vientos con dirección Nor-Noroeste, superando las 1000 horas anuales, seguido de los vientos con dirección Norte, que llegan

Para este proyecto, se estudiará el viento con el fin de definir si será necesario realizar algún tipo de construcción especial para resistir la fuerza de este, así como las chimeneas. Además, este tipo de construcciones puede generar inconvenientes a los habitantes por el polvo generado por la actividad así como los humos resultantes de la combustión de la biomasa.

## 2.4.-RÉGIMEN DE HELADAS

La helada es un fenómeno meteorológico que consiste en un descenso de la temperatura ambiente a niveles inferiores al punto de congelación del agua y hace que el agua o el vapor del aire se congelen. En este proyecto, serán de utilidad para determinar días con más demanda de calor debido a las bajas temperaturas así como para tratar de evitar problemas derivados de la congelación del agua que circula por las tuberías, lo que conllevaría al paro total del sistema, ocasionando graves molestias a la población.

Tabla 6: N° medio de días de helada por mes

| MES        | Nº DÍAS<br>HELADA |
|------------|-------------------|
| ENERO      | 19,7              |
| FEBRERO    | 17,1              |
| MARZO      | 12,0              |
| ABRIL      | 5,9               |
| MAYO       | 0,8               |
| JUNIO      | 0,1               |
| JULIO      | 0,0               |
| AGOSTO     | 0,0               |
| SEPTIEMBRE | 0,1               |
| OCTUBRE    | 1,5               |
| NOVIEMBRE  | 9,2               |
| DICIEMBRE  | 17,4              |
| TOTAL      | 83,3              |

Fuente: AEMET

Se observa como los meses de invierno son en los que más heladas se producen son en los de invierno, seguido de los de otoño con alguna helada más tardía en primavera. Los meses de verano, están libres de este fenómeno.

## 2.5.-HORAS DE SOL Y RADIACIÓN SOLAR

El sol se trata de una variable importante en el presente proyecto, pues se emplearán sistemas de producción de energía eléctrica a partir de paneles fotovoltaicos para alimentar las bombas.

A continuación, se recogen los datos del número de horas de sol por mes:

Tabla 7: Horas de sol medias mensuales

| MES        | Nº MEDIO<br>MES HORAS<br>SOL |
|------------|------------------------------|
| ENERO      | 137,6                        |
| FEBRERO    | 157,6                        |
| MARZO      | 201,6                        |
| ABRIL      | 207,9                        |
| MAYO       | 244,1                        |
| JUNIO      | 293,2                        |
| JULIO      | 338,8                        |
| AGOSTO     | 313,0                        |
| SEPTIEMBRE | 233,1                        |
| OCTUBRE    | 180,3                        |
| NOVIEMBRE  | 143,0                        |
| DICIEMBRE  | 126,1                        |
| TOTAL      | 2571,1                       |

Fuente: AEMET

La radiación solar es la energía emitida por el sol que se propaga en todas las direcciones a través del espacio mediante ondas electromagnéticas. La radiación solar incidente es un parámetro de gran importancia en el presente proyecto, pues se emplearán placas solares para suministrar energía a las bombas encargadas de distribuir el agua caliente por la red. Los meses de verano serán los que más radiación solar tendrán, en contrapartida a los de invierno, que serán los que menor radiación tendrán.

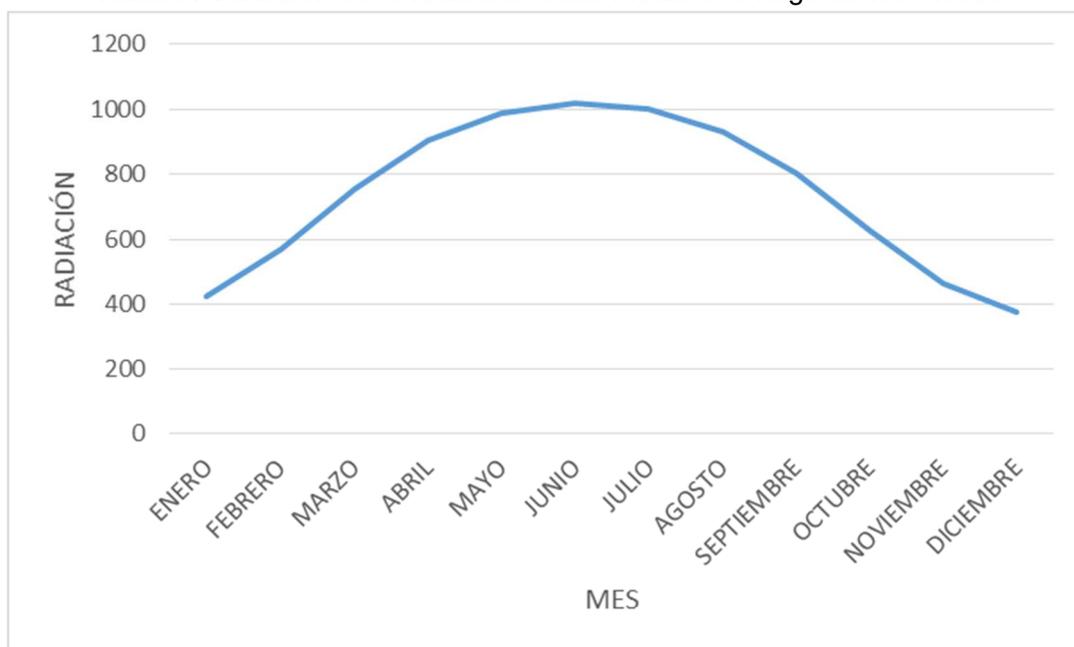
En la siguiente tabla se recogen los datos de las radiaciones máximas, mínimas y medias en  $W/m^2$ :

Tabla 8: Radiación solar

| MES        | RAD. MÁX | RAD. MÍN | RAD.MEDIA |
|------------|----------|----------|-----------|
| ENERO      | 480      | 368      | 424       |
| FEBRERO    | 656      | 487      | 572       |
| MARZO      | 845      | 668      | 757       |
| ABRIL      | 956      | 850      | 903       |
| MAYO       | 1011     | 965      | 988       |
| JUNIO      | 1021     | 1015     | 1018      |
| JULIO      | 1017     | 980      | 999       |
| AGOSTO     | 975      | 890      | 933       |
| SEPTIEMBRE | 878      | 730      | 804       |
| OCTUBRE    | 717      | 540      | 629       |
| NOVIEMBRE  | 533      | 399      | 466       |
| DICIEMBRE  | 392      | 363      | 378       |

Fuente: Meteoblue

Tabla 9: Variación de la radiación solar media a lo largo de los meses



Fuente: Elaboración propia

Con la anterior gráfica, podemos observar como varía la radiación a lo largo del año en la provincia de Soria. Este gráfico se debe de tener en cuenta ya que en este proyecto, la energía eléctrica para abastecer a las bombas que enviarán el agua caliente a los

diferentes puntos de consumo, se producirá mediante el empleo de energía solar fotovoltaica, y en los meses o días con poca radiación, podría ser necesario complementar con electricidad de la red general para cubrir todas las necesidades de la instalación.

### **3.-LEGISLACIÓN APLICABLE**

El presente proyecto se llevará a cabo siguiendo la normativa vigente en las diferentes materias que se impliquen. A continuación, se enumera toda la legislación que se seguirá en su ejecución:

#### **3.1.-REGLAMENTO TÉCNICO**

- Código Técnico de la Edificación (R.D. 314/2006, del 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE núm. 74, martes 28 de marzo de 2006).
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 del 2 de agosto del 2002) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas ITC Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) (Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio, BOE del 29 de agosto de 2007) y correcciones de errores BOE de 28 de febrero de 2008, BOE 11 de diciembre de 2009, BOE 12 de febrero de 2010, 25 de mayo de 2010 y 13 de abril de 2013).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-02.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas ITC Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002. ● Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de Diciembre, B.O.E. de 31- 12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-94.
- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, Ley 54/1997 de 27 de Noviembre.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000).
- Directiva de Baja Tensión 73/23/CEE.
- Directiva de Compatibilidad Electromagnética 89/336/CEE.

- NTE-IEP. Norma tecnológica del 24-03-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.

### **3.2.-REGLAMENTO EN MATERIA DE SEGURIDAD**

- LEY 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 486/1.997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Centros de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.
- R.D. 485/97, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (B.O.E. 23-04-97). Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Orden de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- R.D. 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes.
- R.D. 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (Fecha de actualización 20 de octubre de 2000).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

- R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

### **3.3.-NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL**

- Directiva 96/61/CE del Consejo de 24 de Septiembre, relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación.
- Real Decreto 509/2007, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. (BOE 21-04-2007).
- Ley 10/1998, de 21 de abril de Residuos.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. (BOE 19-02-2002).
- Corrección de errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y lista europea de residuos.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación. (BOE 29-01-2011).



## **ANEJO 4.-SITUACIÓN ACTUAL**

### **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

|                                                     |   |
|-----------------------------------------------------|---|
| 1.-INTRODUCCIÓN.....                                | 2 |
| 2.-SITUACIÓN ACTUAL DE LA PARCELA SELECCIONADA..... | 2 |
| 3.-SITUACIÓN ACTUAL EN EL MUNICIPIO .....           | 4 |
| 4.-SITUACIÓN ACTUAL DE LA BIOMASA EN ESPAÑA.....    | 5 |

## 1.-INTRODUCCIÓN

En el presente anejo, se explicará la situación de la situación actual, en cuanto a parcela y municipio, así como de la situación de la situación del sector energético, inmerso en una profunda crisis.

## 2.-SITUACIÓN ACTUAL DE LA PARCELA SELECCIONADA

La central, en la que se instalará la caldera de biomasa se encontrará en la parcela N°65 del polígono 3 del municipio de Valdegeña (Soria). Se trata de una parcela de terreno rústico con aprovechamiento agrario, y tiene una superficie de 7104 m<sup>2</sup>. Esta parcela es propiedad del promotor, por lo que no requerirá inversiones para su compra. Dicha parcela se divide en 3 recintos:

- El recinto 1 tiene una superficie de 5965 m<sup>2</sup>, y tiene como uso “Tierras Arables”
- El recinto 2 cuenta con una superficie de 759 m<sup>2</sup>, y su uso se encuentra clasificado como 2 “Matorral”
- El recinto 3 tiene una superficie de 381 m<sup>2</sup>, y su uso es “Pasto Arbustivo”

Al sur de la parcela N°65, se encuentra la parcela N°66 del polígono 3, con una superficie de 919 m<sup>2</sup>, y es calificada como forestal. Esta parcela será adquirida por el promotor. Esta parcela cuenta con únicamente 1 recinto de uso forestal.

Figura 13: Parcelas seleccionadas



Fuente: Catastro

Actualmente, esta finca se encuentra en régimen de semi-abandono. Aunque sus accesos son buenos para la entrada de coches, camiones e incluso tractores por el camino, tienen el inconvenientes de no ser suficientemente anchos para las

cosecadoras actuales, con cada vez más bulto y anchuras de trabajo mas grandes. Es por ello que ahora mismo se encuentra en desuso agrícola.

Figura 14: Situación actual de la parcela



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al acceso a la misma, tiene una entrada amplia suficiente para la entrada de coches y camiones, si bien, sería conveniente la corta de las carrascas que se encuentran en los lados de la entrada y con la maquinaria con la que se realice el movimiento de tierras, mover alguna piedra.

En cuanto al camino de acceso, se encuentra en muy buen estado para el tránsito de vehículos. Fue arreglado hace 10 años eliminando los tramos más bacheados y dejándolo todo bien nivelado y posteriormente se añadió zahorra en la parte superficial que fue compactada fuertemente con una apisonadora, dejándolo liso y con buen firme para el tránsito de vehículos. Además, hace escasos 2 años, se recebo de nuevo con zahorra todo el camino y se compacto, eliminando de esta manera las imperfecciones que habían aparecido especialmente debidas al tránsito de maquinaria agrícola.

Figura 15: Situación actual de la entrada a la parcela



Fuente: Elaboración propia

### **3.-SITUACIÓN ACTUAL EN EL MUNICIPIO**

Actualmente, la mayoría de las viviendas cuentan con sistemas de calefacción por gasoil o eléctricos. El ayuntamiento y el centro social a los que también se dará servicio con la instalación de este proyecto, constan ambos con sistemas de calefacción de gasoil. También existen las clásicas chimeneas, si bien la avanzada edad de la mayoría de la población, hace que no se trate del sistema más práctico. La situación actual de crisis energética hace que los precios de la energía sea muy elevado lo que puede comprometer el bienestar de la población, además de suponer un gran coste al ayuntamiento.

En cuanto a las características constructivas de las viviendas del municipio, se tratan de viviendas de construcciones de piedra con gran grosor. Suelen estar divididas en 3 plantas, de las cuales solo las dos primeras suelen requerir de la instalación de calefacción. La tercera no suele ser habitable y era empleada como granero. Muchas de ellas, cuentan de otra instancia, también sin requerimiento de la instalación de calefacción, que era empleada antaño como cuadra o establo para mantener el ganado. Todas tienen una superficie que ronda los 200 m<sup>2</sup>.

Valdegeña tiene una superficie de 13,3 km<sup>2</sup>, siendo la mayoría masas forestales, lo que ha hecho que se haya pensado en un sistema de red de calor con biomasa para subsanar este problema. Además, el miedo creciente a darse un incendio en los montes

de la zona, ha hecho incrementar el interés de la población de la instalación de este tipo, con el fin de facilitar las intervenciones necesarias para la extinción de los incendios.

Figura 16: Término de Valdegeña



Fuente: Catastro

En la anterior imagen se observa como en Valdegeña se cuenta con gran cantidad de recursos forestales. Se puede ver como, aunque hacia sur, por donde discurre la carretera SO-P-1051, todo son tierras de cultivo, hacia el Noreste hay una gran superficie de monte de la que se podría tratar de sacar materia prima para ser empleada como combustible.

#### **4.-SITUACIÓN ACTUAL DE LA BIOMASA EN ESPAÑA**

España tiene un potencial de recursos biomásicos con gran capacidad para contribuir a los objetivos de las políticas medioambientales y socioeconómicas, si bien no ha registrado el mismo éxito que otras tecnologías renovables.

El principal uso de la biomasa es la producción de calor. Este calor se suministra como “calor directo” o como “calor derivado”, siendo esta segunda a través de una red de distribución de agua caliente.

Según datos recogidos por la Asociación Española de la Biomasa, la instalación y la potencia total instalada de equipos biomasa alcanzó máximos históricos en 2021 en España. El año finalizó con un total de 512000 unidades de estufas y calderas de biomasa activas, llegando la potencia instalada hasta los 14090 MW.

Figura 17: Número de nuevas instalaciones de biomasa en España por año



Gracias a la biomasa, el sector industrial y comercial generó un negocio superior a 600 millones de euros y se generó en conjunto 16312 GWh de energía en forma de calor a partir de madera, restos forestales, ... Utilizar estos biocombustibles de origen sostenible y local en el sector industrial evita la importación y quema de un equivalente a 1634 millones de litros de gasóleo de calefacción y redujo la emisión de gases de efecto invernadero equivalente a retirar de la circulación 2,9 millones de vehículos.



## ANEJO 5.-CÁLCULOS ENERGÉTICOS

### ÍNDICE DE CONTENIDOS

|                                                       |   |
|-------------------------------------------------------|---|
| 1.-INTRODUCCIÓN.....                                  | 2 |
| 2.-DEMANDA ENERGÉTICA DE AGUA CALIENTE SANITARIA..... | 2 |
| 2.1.-AYUNTAMIENTO.....                                | 3 |
| 2.2.-CENTRO SOCIAL-BAR .....                          | 4 |
| 2.3.-VIVIENDAS.....                                   | 5 |
| 3.-DEMANDA ENERGÉTICA DE LA CALEFACCIÓN .....         | 6 |
| 3.1.-AYUNTAMIENTO.....                                | 6 |
| 3.2.-CENTRO SOCIAL/BAR.....                           | 7 |
| 3.2.-VIVIENDAS.....                                   | 8 |

## 1.-INTRODUCCIÓN

En este anejo, se realizarán los cálculos de la demanda energética tanto para el sistema de calefacción como para el del agua caliente sanitaria con el fin de determinar la potencia a instalar. Se tomarán datos de los diferentes meses, y se tendrán en cuenta 3 tipos de edificios: el ayuntamiento, el centro social y las viviendas.

## 2.-DEMANDA ENERGÉTICA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Para la determinación de la demanda energética de agua caliente sanitaria se empleará la siguiente fórmula:

$$D_{ACS}[\text{kcal/mes}] = \text{usuarios al mes} * \text{consumo de ACS (litros/usuario)} * C_p * \Delta T$$

Siendo:

$C_p$  = calor específico del agua = 1 Kcal/kg °C

$\Delta T$  = salto térmico (60 °C – temperatura agua de red)

Se emplearán los siguientes datos de consumo de agua caliente en l/día) para una temperatura de 60°C:

Tabla 10: Consumo por persona y día de agua caliente a 60°C

| Criterio de la demanda        | Litros/día*unidad | Unidad      |
|-------------------------------|-------------------|-------------|
| Vivienda                      | 28                | Por persona |
| Hospitales y clínicas         | 55                | Por persona |
| Ambulatorio y centro de salud | 41                | Por persona |
| Hotel*****                    | 69                | Por persona |
| Hotel****                     | 55                | Por persona |
| Hotel***                      | 41                | Por persona |
| Hotel**/hostal                | 34                | Por persona |
| Camping                       | 21                | Por persona |
| Hostal/pensión*               | 28                | Por persona |
| Residencia                    | 41                | Por persona |
| Centro penitenciario          | 28                | Por persona |
| Albergue                      | 24                | Por persona |
| Vestuarios/duchas colectivas  | 21                | Por persona |
| Escuela sin ducha             | 4                 | Por persona |
| Escuela con ducha             | 21                | Por persona |
| Cuarteles                     | 28                | Por persona |
| Fábrica y talleres            | 21                | Por persona |
| Oficinas                      | 2                 | Por persona |
| Gimnasios                     | 21                | Por persona |
| Restaurantes                  | 8                 | Por persona |
| Cafeterías                    | 1                 | Por persona |

Fuente: Documento Básico de Ahorro de Energía

Para determinar el salto térmico ( $\Delta T$ ), se considerará la temperatura a la que llega el agua de red:

Tabla 11: Temperatura del agua de red

| Mes        | Temperatura |
|------------|-------------|
| Enero      | 5           |
| Febrero    | 6           |
| Marzo      | 7           |
| Abril      | 9           |
| Mayo       | 11          |
| Junio      | 14          |
| Julio      | 17          |
| Agosto     | 16          |
| Septiembre | 14          |
| Octubre    | 11          |
| Noviembre  | 8           |
| Diciembre  | 6           |

Fuente: suelosolar.com

## 2.1.-AYUNTAMIENTO

El ayuntamiento únicamente abre sus puertas un día a la semana. El edificio consta de 2 plantas, de las cuales, se emplea la primera como centro de salud (motivo por el que se abre un día a la semana, 2 horas) y la segunda es la que hace de ayuntamiento como tal, con reuniones ocasionales principalmente en verano.

Cada planta cuenta con una superficie de 100 m<sup>2</sup>.

Como se emplea como centro de salud un día a la semana, 2 horas cada vez que abre, siendo este su uso principal, tomaremos los datos de consumo de ambulatorios y centros de salud:

Tabla 12: Litros por usuario en el centro de salud

| Criterio de la demanda        | Litros/día*unidad | Unidad      |
|-------------------------------|-------------------|-------------|
| Vivienda                      | 28                | Por persona |
| Hospitales y clínicas         | 55                | Por persona |
| Ambulatorio y centro de salud | 41                | Por persona |
| Hotel*****                    | 69                | Por persona |
| Hotel****                     | 55                | Por persona |
| Hotel***                      | 41                | Por persona |
| Hotel**/hostal                | 34                | Por persona |
| Camping                       | 21                | Por persona |
| Hostal/pensión*               | 28                | Por persona |
| Residencia                    | 41                | Por persona |
| Centro penitenciario          | 28                | Por persona |
| Albergue                      | 24                | Por persona |
| Vestuarios/duchas colectivas  | 21                | Por persona |
| Escuela sin ducha             | 4                 | Por persona |
| Escuela con ducha             | 21                | Por persona |
| Cuarteles                     | 28                | Por persona |
| Fábrica y talleres            | 21                | Por persona |
| Oficinas                      | 2                 | Por persona |
| Gimnasios                     | 21                | Por persona |
| Restaurantes                  | 8                 | Por persona |
| Cafeterías                    | 1                 | Por persona |

Fuente: Documento básico de ahorro de energía

Aplicando la fórmula anterior, obtenemos:

Tabla 13: Demanda energética del agua caliente del ayuntamiento

|              | Usuarios   | Consumo ACS<br>(litros) | Salto térmico<br>( $\Delta T$ ) | Demanda energética<br>(Kcal) | Demanda energética<br>(kWh) |
|--------------|------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Enero        | 8          | 328                     | 55                              | 18040                        | 20,97                       |
| Febrero      | 8          | 552                     | 54                              | 29808                        | 34,64                       |
| Marzo        | 9          | 440                     | 53                              | 23320                        | 27,10                       |
| Abril        | 11         | 328                     | 51                              | 16728                        | 19,44                       |
| Mayo         | 11         | 272                     | 49                              | 13328                        | 15,49                       |
| Junio        | 15         | 168                     | 46                              | 7728                         | 8,98                        |
| Julio        | 16         | 224                     | 43                              | 9632                         | 11,19                       |
| Agosto       | 18         | 328                     | 44                              | 14432                        | 16,77                       |
| Septiembre   | 17         | 224                     | 46                              | 10304                        | 11,98                       |
| Octubre      | 12         | 192                     | 49                              | 9408                         | 10,93                       |
| Noviembre    | 11         | 168                     | 52                              | 8736                         | 10,15                       |
| Diciembre    | 8          | 32                      | 54                              | 1728                         | 2,01                        |
| <b>Total</b> | <b>144</b> | <b>3256</b>             |                                 | <b>163192</b>                | <b>189,67</b>               |

Fuente: Elaboración propia

## 2.2.-CENTRO SOCIAL-BAR

Se trata de un edificio propiedad del ayuntamiento pero su uso está cedido a una asociación cultural. Su principal función es la de bar del pueblo, siendo su uso mayoritariamente los meses de verano, especialmente durante la primera quincena de agosto.

Tiene una superficie de 154 m<sup>2</sup>.

Dado que su uso principal es el de bar, tomaremos los datos de consumo de las cafeterías:

Tabla 14: Litros por usuario en el centro social/bar

| Criterio de la demanda        | Litros/día*unidad | Unidad      |
|-------------------------------|-------------------|-------------|
| Vivienda                      | 28                | Por persona |
| Hospitales y clínicas         | 55                | Por persona |
| Ambulatorio y centro de salud | 41                | Por persona |
| Hotel*****                    | 69                | Por persona |
| Hotel****                     | 55                | Por persona |
| Hotel***                      | 41                | Por persona |
| Hotel**/hostal                | 34                | Por persona |
| Camping                       | 21                | Por persona |
| Hostal/pensión*               | 28                | Por persona |
| Residencia                    | 41                | Por persona |
| Centro penitenciario          | 28                | Por persona |
| Albergue                      | 24                | Por persona |
| Vestuarios/duchas colectivas  | 21                | Por persona |
| Escuela sin ducha             | 4                 | Por persona |
| Escuela con ducha             | 21                | Por persona |
| Cuarteles                     | 28                | Por persona |
| Fábrica y talleres            | 21                | Por persona |
| Oficinas                      | 2                 | Por persona |
| Gimnasios                     | 21                | Por persona |
| Restaurantes                  | 8                 | Por persona |
| Cafeterías                    | 1                 | Por persona |

Fuente: Documento básico de ahorro de energía

Aplicando la fórmula del principio:

Tabla 15: Demanda energética del agua caliente en el centro social-bar

|              | Usuarios    | Consumo ACS | Salto térmico  | Demanda energética | Demanda energética) |
|--------------|-------------|-------------|----------------|--------------------|---------------------|
|              |             | (litros)    | ( $\Delta T$ ) | (Kcal)             | (kWh)               |
| Enero        | 80          | 80          | 55             | 4400               | 5,11                |
| Febrero      | 70          | 70          | 54             | 3780               | 4,39                |
| Marzo        | 20          | 20          | 53             | 1060               | 1,23                |
| Abril        | 40          | 40          | 51             | 2040               | 2,37                |
| Mayo         | 50          | 50          | 49             | 2450               | 2,85                |
| Junio        | 70          | 70          | 46             | 3220               | 3,74                |
| Julio        | 150         | 150         | 43             | 6450               | 7,50                |
| Agosto       | 700         | 700         | 44             | 30800              | 35,80               |
| Septiembre   | 400         | 400         | 46             | 18400              | 21,38               |
| Octubre      | 150         | 150         | 49             | 7350               | 8,54                |
| Noviembre    | 40          | 40          | 52             | 2080               | 2,42                |
| Diciembre    | 70          | 70          | 54             | 3780               | 4,39                |
| <b>Total</b> | <b>1840</b> | <b>1840</b> |                | <b>85810</b>       | <b>99,73</b>        |

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.-VIVIENDAS

A la red se conectarán un total de 34 viviendas. La mayoría de las casas, se encuentran vacías en los meses de invierno, siendo los meses de mayor ocupación de nuevo los de verano, especialmente la primera quincena de agosto.

Tomando los datos de consumo anteriores:

Tabla 16: Litros por usuario en las viviendas

| Criterio de la demanda        | Litros/día*unidad | Unidad      |
|-------------------------------|-------------------|-------------|
| Vivienda                      | 28                | Por persona |
| Hospitales y clínicas         | 55                | Por persona |
| Ambulatorio y centro de salud | 41                | Por persona |
| Hotel*****                    | 69                | Por persona |
| Hotel****                     | 55                | Por persona |
| Hotel***                      | 41                | Por persona |
| Hotel**/hostal                | 34                | Por persona |
| Camping                       | 21                | Por persona |
| Hostal/pensión*               | 28                | Por persona |
| Residencia                    | 41                | Por persona |
| Centro penitenciario          | 28                | Por persona |
| Albergue                      | 24                | Por persona |
| Vestuarios/duchas colectivas  | 21                | Por persona |
| Escuela sin ducha             | 4                 | Por persona |
| Escuela con ducha             | 21                | Por persona |
| Cuarteles                     | 28                | Por persona |
| Fábrica y talleres            | 21                | Por persona |
| Oficinas                      | 2                 | Por persona |
| Gimnasios                     | 21                | Por persona |
| Restaurantes                  | 8                 | Por persona |
| Cafeterías                    | 1                 | Por persona |

Fuente: Documento básico de ahorro de energía

Aplicando la fórmula del inicio:

Tabla 17: Demanda energética de las viviendas

|              | Usuarios    | Consumo ACS<br>(litros) | Salto térmico<br>(ΔT) | Demanda energética<br>(Kcal) | Demanda energética<br>(kWh) |
|--------------|-------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Enero        | 120         | 6600                    | 55                    | 363000                       | 421,89                      |
| Febrero      | 120         | 6600                    | 54                    | 356400                       | 414,22                      |
| Marzo        | 150         | 8250                    | 53                    | 437250                       | 508,18                      |
| Abril        | 170         | 9350                    | 51                    | 476850                       | 554,20                      |
| Mayo         | 200         | 11000                   | 49                    | 539000                       | 626,44                      |
| Junio        | 240         | 13200                   | 46                    | 607200                       | 705,70                      |
| Julio        | 300         | 16500                   | 43                    | 709500                       | 824,60                      |
| Agosto       | 600         | 33000                   | 44                    | 1452000                      | 1687,54                     |
| Septiembre   | 500         | 27500                   | 46                    | 1265000                      | 1470,21                     |
| Octubre      | 450         | 24750                   | 49                    | 1212750                      | 1409,48                     |
| Noviembre    | 250         | 13750                   | 52                    | 715000                       | 830,99                      |
| Diciembre    | 120         | 6600                    | 54                    | 356400                       | 414,22                      |
| <b>Total</b> | <b>3220</b> | <b>177100</b>           |                       | <b>8490350</b>               | <b>9867,65</b>              |

Fuente: Elaboración propia

### 3.-DEMANDA ENERGÉTICA DE LA CALEFACCIÓN

Emplearemos un ratio de 130 w/m<sup>2</sup> en todos los edificios.

Para el cálculo de la demanda energética de la calefacción, se empleará la siguiente fórmula:

$$D_{calef} = Potencia * num.Horas/dia * núm.dias/año * coef.Intermitencia$$

El coeficiente de intermitencia es un valor inferior a la unidad relacionado con el número de horas de funcionamiento de la calefacción al día.

#### 3.1.-AYUNTAMIENTO

El ayuntamiento tiene 2 plantas con una superficie de 100 m<sup>2</sup> cada planta. La calefacción se enciende la noche previa al día de la visita que realiza el médico cada semana, dándose esta situación en los meses de invierno principalmente. Teniendo esto en cuenta, la potencia necesaria será:

$$P = 200 m^2 * 130 W/m^2 = 26000 W = 26 kW$$

Una vez calculada la potencia necesaria, se calculará la demanda energética, teniendo en cuenta que este edificio se abre una sola vez a la semana, el coeficiente de intermitencia será de 0,85 y que cada mes tiene 4 semanas. Aplicando la fórmula dada en el punto 3, obtenemos:

Tabla 18: Demanda energética de la calefacción en el ayuntamiento

|            | Potencia (kW) | Horas día (h) | Horas mes (h) | Coef. Intermitancia | Demanda energética (kWh) |
|------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|--------------------------|
| Enero      | 26            | 9             | 36            | 0,85                | 795,6                    |
| Febrero    | 26            | 9             | 36            | 0,85                | 795,6                    |
| Marzo      | 26            | 7             | 28            | 0,85                | 618,8                    |
| Abril      | 26            | 6             | 24            | 0,85                | 530,4                    |
| Mayo       | 26            | 6             | 24            | 0,85                | 530,4                    |
| Junio      | 26            | 3             | 12            | 0,85                | 265,2                    |
| Julio      | 26            | 0             | 0             | 0,85                | 0                        |
| Agosto     | 26            | 0             | 0             | 0,85                | 0                        |
| Septiembre | 26            | 2             | 8             | 0,85                | 176,8                    |
| Octubre    | 26            | 5             | 20            | 0,85                | 442                      |
| Noviembre  | 26            | 8             | 32            | 0,85                | 707,2                    |
| Diciembre  | 26            | 9             | 36            | 0,85                | 795,6                    |
| Total      |               |               | 256           |                     | 5657,6                   |

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.-CENTRO SOCIAL/BAR

El local tiene una única planta con una superficie de 154 m<sup>2</sup>. Teniendo esto en cuenta, calculamos la potencia necesaria:

$$P = 154 \text{ m}^2 * 130 \text{ W/m}^2 = 20020 \text{ W} = 20,02 \text{ kW}$$

Los meses en los que más demanda habrá, será en los de invierno. El local estos meses abrirá únicamente 2 horas al día, pero la caldera estará funcionando más horas para que en el momento de la apertura, esté a la temperatura adecuada. Cada mes estará abierto:

Tabla 19: N° de días por mes que el centro está abierto

| Mes        | Días |
|------------|------|
| Enero      | 15   |
| Febrero    | 12   |
| Marzo      | 8    |
| Abril      | 14   |
| Mayo       | 18   |
| Junio      | 20   |
| Julio      | 25   |
| Agosto     | 31   |
| Septiembre | 30   |
| Octubre    | 27   |
| Noviembre  | 16   |
| Diciembre  | 15   |

Fuente: Elaboración propia

Una vez calculada la potencia necesaria, al igual que en el ayuntamiento, calculamos la demanda, y obtenemos:

Tabla 20: Demanda energética de la calefacción del centro social/bar

|            | Potencia (kW) | Horas día (h) | Horas mes (h) | Coef. Intermittancia | Demanda energética (kWh) |
|------------|---------------|---------------|---------------|----------------------|--------------------------|
| Enero      | 20,02         | 8             | 120           | 0,85                 | 2042,04                  |
| Febrero    | 20,02         | 8             | 96            | 0,85                 | 1633,632                 |
| Marzo      | 20,02         | 7             | 56            | 0,85                 | 952,952                  |
| Abril      | 20,02         | 6             | 84            | 0,85                 | 1429,428                 |
| Mayo       | 20,02         | 5             | 90            | 0,85                 | 1531,53                  |
| Junio      | 20,02         | 3             | 60            | 0,85                 | 1021,02                  |
| Julio      | 20,02         | 0             | 0             | 0,85                 | 0                        |
| Agosto     | 20,02         | 0             | 0             | 0,85                 | 0                        |
| Septiembre | 20,02         | 0             | 0             | 0,85                 | 0                        |
| Octubre    | 20,02         | 6             | 162           | 0,85                 | 2756,754                 |
| Noviembre  | 20,02         | 7             | 112           | 0,85                 | 1905,904                 |
| Diciembre  | 20,02         | 8             | 120           | 0,85                 | 2042,04                  |
| Total      |               |               | 900           |                      | 15315,3                  |

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.-VIVIENDAS

En el pueblo hay un total de 35 viviendas. Muchas de ellas se encuentran deshabitadas durante los meses invernales, siendo su periodo de máxima ocupación, de nuevo los meses de verano

Las viviendas tienen todas una superficie de en torno a 200 m<sup>2</sup>, divididas en 2 plantas. Con esto calculamos la potencia necesaria:

$$P = 200 \text{ m}^2 * 130 \text{ W/m}^2 = 26000 \text{ W} = 26 \text{ kW}$$

Obtenemos una potencia de 20 kW por vivienda. Considerando que en el pueblo hay 35 viviendas de características similares:

$$P = 26 \text{ kW/vivienda} * 35 \text{ viviendas} = 910 \text{ kW}$$

Aplicando la fórmula:

Tabla 21: Demanda energética de calefacción en las viviendas

|            | Potencia (kW) | Horas día (h) | Horas mes (h) | Coef. Intermittancia | Demanda energética (kWh) |
|------------|---------------|---------------|---------------|----------------------|--------------------------|
| Enero      | 910           | 10            | 300           | 0,85                 | 232050                   |
| Febrero    | 910           | 10            | 300           | 0,85                 | 232050                   |
| Marzo      | 910           | 8             | 240           | 0,85                 | 185640                   |
| Abril      | 910           | 7             | 210           | 0,85                 | 162435                   |
| Mayo       | 910           | 5             | 150           | 0,85                 | 116025                   |
| Junio      | 910           | 3             | 90            | 0,85                 | 69615                    |
| Julio      | 910           | 0             | 0             | 0,85                 | 0                        |
| Agosto     | 910           | 0             | 0             | 0,85                 | 0                        |
| Septiembre | 910           | 2             | 60            | 0,85                 | 46410                    |
| Octubre    | 910           | 5             | 150           | 0,85                 | 116025                   |
| Noviembre  | 910           | 8             | 240           | 0,85                 | 185640                   |
| Diciembre  | 910           | 10            | 300           | 0,85                 | 232050                   |
| Total      |               |               | 2040          |                      | 1577940                  |

Fuente: Elaboración propia



## ANEJO 6.-INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

### ÍNDICE DE CONTENIDOS

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1.-INTRODUCCIÓN.....                                               | 2  |
| 2.-CONSTRUCCIÓN DE LA CENTRAL.....                                 | 2  |
| 2.1.-EDIFICIO DE GENERACIÓN.....                                   | 2  |
| 2.1.1.-LA SALA DE CALDERAS.....                                    | 2  |
| 2.1.2.-SECADERO.....                                               | 6  |
| 2.2.-ALMACÉN AL AIRE LIBRE.....                                    | 9  |
| 2.3.-INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA.....                           | 10 |
| 3.-DISEÑO DIMENSIONADO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....              | 15 |
| 3.1.-CÁLCULO DE LOS CAUDALES Y DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS.....      | 16 |
| 3.1.1.-CAUDAL Y DIÁMETRO DE TUBERÍAS EN EL ANILLO PRINCIPAL.....   | 16 |
| 3.1.2.-CAUDAL Y DIÁMETRO DE TUBERÍAS EN EL RAMAL.....              | 19 |
| 4.-CÁLCULO DE LAS BOMBAS HIDRÁULICAS.....                          | 21 |
| 4.1.-BOMBEO EN EL ANILLO PRINCIPAL.....                            | 21 |
| 4.1.1.-EQUIPO DE BOMBEO EN LA CENTRAL.....                         | 21 |
| 4.1.2.-PRIMER EQUIPO DE BOMBEO DE APOYO DEL ANILLO PRINCIPAL.....  | 22 |
| 4.1.3.-SEGUNDO EQUIPO DE BOMBEO DE APOYO DEL ANILLO PRINCIPAL..... | 23 |
| 4.1.4.-TERCER EQUIPO DE BOMBEO DE APOYO DEL ANILLO PRINCIPAL.....  | 24 |
| 4.1.5.-CUARTO EQUIPO DE BOMBEO DE APOYO DEL ANILLO PRINCIPAL.....  | 25 |
| 4.2.-BOMBEO EN EL RAMAL.....                                       | 26 |
| 5.-ACOMETIDAS A LOS PUNTOS DE CONSUMO.....                         | 28 |

## **1.-INTRODUCCIÓN**

En este apartado se describirá el proceso de producción y reparto de energía, desde los combustibles que se emplearán hasta como se distribuirá el agua caliente a los diferentes puntos de consumo.

El proceso se divide en varias partes, empezando por la central que albergará la caldera y que contendrá el secadero, donde se realizará la construcción del almacén al aire libre y las placas solares para dar energía a las bombas. Otro punto a tratar será el cómo se diseñará la red de distribución a través de las tuberías y además se explicará cómo se realizará el suministro a los edificios, los depósitos de inercia que se colocarán y las bombas necesarias para el funcionamiento de la red. Por último, se explicará el tratamiento que se dará a las cenizas producidas.

## **2.-LA CENTRAL**

Se denominará central a todo lo referido a los elementos que se encuentren en la parcela elegida. En la parcela encontraremos 3 elementos bien diferenciados: el edificio de generación, el almacén al aire libre y las placas solares que se emplearán para producir la electricidad para el bombeo.

### **2.1.-EDIFICIO DE GENERACIÓN**

Este edificio se tratará de una nave con estructura metálica y muros de hormigón armado. En su interior, se colocará el secadero en el que se secará la biomasa húmeda hasta valores del 15-20% en humedad y la caldera en la que se producirá la combustión de la biomasa para producir calor.

Este edificio tendrá 2 salas bien diferenciadas: por un lado, la sala en la que se instalará el secadero, que tendrá una puerta metálica de 6 metros de anchura por 5 metros de altura para permitir la entrada de máquinas y camiones si fuera necesario para introducir la biomasa, y por otro la sala en la que se instalará la caldera. Ambas salas se encontrarán separadas por un muro de hormigón armado. La astilla una vez sometida al proceso de secado, será introducida a la caldera a través de un mecanismo de tornillo sinfín.

#### **2.1.1.-LA SALA DE CALDERAS**

Las calderas de biomasa son aquellas que utilizan como fuente de energía combustibles naturales para producir energía en forma de calor, con el que se calentará agua para ser utilizada para calefacción para agua caliente sanitaria.

Para que la caldera de biomasa funcione correctamente, deberá constar de al menos los siguientes elementos:

- Sistema de alimentación: Diseñado para llevar el combustible al interior. Suele ser normalmente un tornillo sinfín.
- Cámara de combustión: Es el lugar en el que se genera la energía térmica por la combustión del combustible y el aire.
- Intercambiadores: Se trata de un elemento muy importante de la caldera, pues es el encargado de transmitir el calor al fluido.

- Sistema de limpieza: Evita que las cenizas generadas dificulten la eficiencia del sistema.
- Unidad de control: Permite la optimización del sistema.
- Chimenea: Se trata del conducto que facilita la salida de los humos producidos en la cámara de combustión.
- Sistema hidráulico: Conduce el agua desde intercambiador a la red y después la devuelve al circuito para completar el ciclo y poder hacer el proceso de manera continua.

La combustión de la biomasa se realizará en una caldera situada en el edificio de la central, que funcionará ininterrumpidamente (adaptándose a las diferentes necesidades según la época del año). Una vez al año, se realizará una parada con el fin de realizar una revisión periódica y comprobar el perfecto estado de la caldera, siendo este día el 1 de julio de cada año. Se decide poner este día como día para realizar la parada porque se trata de un día ya entrado el verano, y en el que las temperaturas ya son suficientemente elevadas como para no necesitar de calefacción en las casas. En cuanto al horario de la parada, se realizará en las primeras horas del día y con la mayor brevedad posible con el fin de restablecer el servicio cuanto antes.

Figura 18: Caldera de biomasa



Fuente: ngfsl.com

El suministro de astillas se hará según las necesidades de cada momento. La procedencia de estas astillas será de los montes del propio pueblo (se trata de un término con gran abundancia de recursos forestales, destacando la especie *Quercus ilex*), si bien, en caso de no poder aprovecharse los recursos propios, se comprarán las astillas a un tercero. Las astillas llegarán con humedades más elevadas que lo recomendado a la central, por lo que, serán almacenadas en el almacén al aire libre, donde, si el tiempo es el adecuado, se secarán en cierta medida, y después pasarán al secadero interior, donde se acondicionarán correctamente para su combustión reduciendo su contenido en humedad.

Para cubrir sin problema las necesidades de la demanda, se colocará una caldera que tendrá una potencia de 1500 KW (1,5 MW). Esta caldera además tendrá un rendimiento del 88%. Las astillas, una vez disminuida su humedad, tendrán un PCI (poder calorífico

inferior) de en torno a 4 KWh/kg y una densidad de unos 220 kg/m<sup>3</sup>. En total, las necesidades que se tendrán que cubrir serán de 1609070 KWh en todo el año, pero se deberán calcular teniendo en cuenta el rendimiento de la caldera, pues no podrá dar un rendimiento total y habrá pérdidas:

$$\frac{1609070 \text{ KWh/año}}{0,88} = 1828489 \text{ KWh/año}$$

Una vez calculados los KWh necesarios para satisfacer las necesidades anuales del municipio, se deberá determinar la cantidad de astilla necesaria. Conociendo el PCI de las astillas (4 KWh/kg) podemos calcular:

$$1828489 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ kg de astilla}}{4 \text{ KWh}} = 457123 \frac{\text{kg de astilla}}{\text{año}}$$

Los cálculos anteriores nos dan las necesidades de la demanda de astilla en todo el año, pero debemos tener en cuenta que las necesidades serán diferentes según los meses del año ya que la demanda es variable. En la siguiente tabla se muestra las necesidades de la astilla a lo largo de los meses.

Tabla 22: Necesidades de astilla según los meses

|            | DEMANDA ENERGÉTICA | PCI (KWh/kg) | KG DE BIOMASA |
|------------|--------------------|--------------|---------------|
| ENERO      | 235335,61          | 4            | 58833,90      |
| FEBRERO    | 234932,48          | 4            | 58733,12      |
| MARZO      | 187748,27          | 4            | 46937,07      |
| ABRIL      | 164970,85          | 4            | 41242,71      |
| MAYO       | 118731,70          | 4            | 29682,93      |
| JUNIO      | 71619,64           | 4            | 17904,91      |
| JULIO      | 843,29             | 4            | 210,82        |
| AGOSTO     | 1740,11            | 4            | 435,03        |
| SEPTIEMBRE | 48090,37           | 4            | 12022,59      |
| OCTUBRE    | 120652,71          | 4            | 30163,18      |
| NOVIEMBRE  | 189096,66          | 4            | 47274,17      |
| DICIEMBRE  | 235308,26          | 4            | 58827,06      |

Fuente: Elaboración propia

La caldera tendrá una potencia de 1,5 MW y unas dimensiones de 2x7 metros y será alimentada por medio de un sistema de tornillo sinfín que irá introduciendo gradualmente la biomasa en su interior, donde se quemará a una temperatura que rondará los 600°C. Las cenizas se irán depositando en un depósito colocado en la zona inferior de la caldera que será vaciado a diario y cuyas cenizas serán llevadas a la zona que se adecúe para ello. Por cada kilo de biomasa quemada, se producirán 0,048 gramos de ceniza, por lo que, conociendo la cantidad de biomasa que se quemará anualmente, podremos determinar la cantidad total de cenizas generadas:

$$457123 \frac{\text{kg de astilla}}{\text{año}} \times \frac{0,048 \text{ kg de ceniza}}{\text{kg de astilla}} = 21942 \text{ kg de ceniza/año}$$

Esta ceniza será recogida por una empresa de gestión de residuos. El operario de la central, será el encargado de determinar en que momento se deberá solicitar a la empresa de recogida sus servicios.

El calor generado en la combustión de la biomasa se transmitirá a un intercambiador de calor colocado en la parte superior. El calor llegará al intercambiador de manera espontánea dada la tendencia del aire caliente a ascender. Una vez este aire caliente haya llegado a la zona del intercambiado, éste transmite el calor al agua que circula por él, transmitiendo esta agua a la red.

Por último, los gases (CO<sub>2</sub> principalmente) y el humo serán expulsados al exterior a través de una chimenea. La chimenea saldrá completamente recta desde la caldera hasta la cubierta de la central, sin la necesidad de instalar codos en su recorrido. Por tanto, la sección de la chimenea se calculará con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{k \times P}{\sqrt{h}}$$

Donde:

$S$  = Sección en  $cm^2$

$P$  = Potencia nominal de la caldera en  $\frac{kcal}{h}$

$h$  = Altura reducida en metros

$k$  = Coeficiente dependiente del tipo de combustible (0,03)

La potencia de la caldera es de un 1500 KW, lo que en kcal/h serán:

$$1500 \text{ KW} \times \frac{859,85 \text{ kcal/h}}{1 \text{ KW}} = 1289925 \text{ Kcal/hora}$$

La altura total de la chimenea será de 6 metros. Por tanto, la sección de la chimenea será:

$$S = \frac{0,03 \times 1289925}{\sqrt{6}} = 15798,3 \text{ cm}^2$$

Por tanto, el diámetro mínimo de la chimenea será:

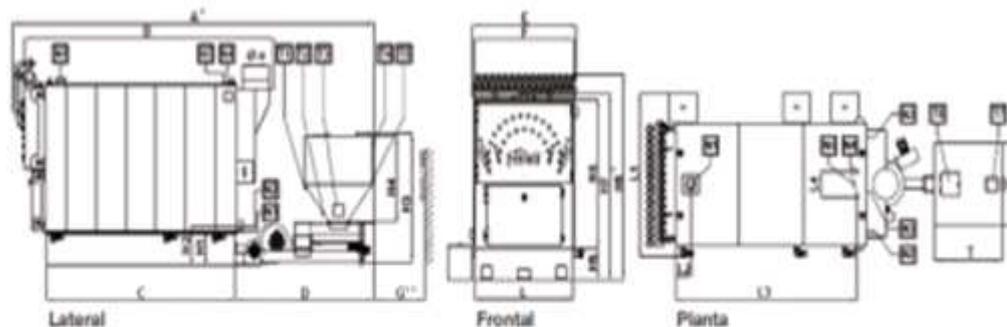
$$15798,3 \text{ cm}^2 = \pi \times \frac{D^2}{4}$$
$$D = 141,83 \text{ cm}$$

Por tanto, obtenemos que el diámetro mínimo para la chimenea será de 141,83 cm.

La anterior fórmula contempla las pérdidas por cambios de dirección por los accesorios de unión en la caldera así como los elementos de cambio de dirección. En este caso y como se ha mencionado anteriormente, estas pérdidas son 0 ya que la chimenea sale completamente recta.

La caldera que se utilizará será una caldera marca Ferrolli con una potencia de 1500 KW.

INSTALACIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEGEÑA (SORIA)  
ANEJO 6.-INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO



| MODELOS | DIMENSIONES | APES 1300 | APES 1650 | APES 2000 | APES 2700 | APES 3400 | APES 4100 |
|---------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A*      | mm          |           | 7.100     |           |           | 9.100     |           |
| B       | mm          | 4.200     | 4.700     | 5.200     | 5.500     | 6.300     | 7.050     |
| C       | mm          | 3.000     | 3.500     | 4.000     | 4.000     | 4.750     | 5.500     |
| D       | mm          | 3.450     | 2.950     | 2.450     | 4.250     | 3.500     | 2.750     |
| E       | mm          |           | 1.850     |           |           | 2.600     |           |
| F       | mm          |           | 2.050     |           |           | 2.530     |           |
| G**     | mm          |           | 5.400     |           |           | 7.300     |           |
| H1      | mm          |           | 630       |           |           | 720       |           |
| H2      | mm          |           | 730       |           |           | 820       |           |
| H3      | mm          |           | 2.350     |           |           | 2.800     |           |
| H4      | mm          |           | 1.350     |           |           | 1.800     |           |
| H5      | mm          |           | 560       |           |           | 660       |           |
| H6      | mm          |           | 2.510     |           |           | 3.100     |           |
| H7      | mm          |           | 3.200     |           |           | 3.900     |           |
| H8*     | mm          |           | 3.600     |           |           | 4.300     |           |
| L       | mm          |           | 2.000     |           |           | 2.480     |           |
| L1      | mm          |           | 2.850     |           |           | 3.400     |           |
| L2      | mm          |           | 300       |           |           | 400       |           |
| L3      | mm          | 2.870     | 3.370     | 3.870     | 3.830     | 4.580     | 5.330     |
| L4      | mm          |           | 300       |           |           | 520       |           |
| T       | mm          |           | 1.300     |           |           | 1.700     |           |
| Øe      | mm          |           | 550       |           |           | 650       |           |

nota: la dimensión A\* y H8\* incluye la instalación del KIT de limpieza neumática (opcional) - la dimensión C\*\* se refiere a la distancia mínima necesaria para extraer el sílice de alimentación (consultar manual de uso y mantenimiento)

| Conexiones de servicio |                                                         |               |            |                |
|------------------------|---------------------------------------------------------|---------------|------------|----------------|
| POS                    | DESCRIPCIÓN                                             | TIPO          | Us:        | APES 2700-4100 |
| T1                     | Toma conexión válvula anti-incendio (opcional)          | Toma          | EG7/1 - DN | 20             |
| T2                     | Conexión sonda válvula anti-incendio (opcional)         | Conexión      | EG7/1 - DN | 15             |
| T3                     | Boca de inspección                                      | Boca cuadr.   | mm         | 300 x 300      |
| T4                     | Predisposición para conexión de nivel máximo (opcional) | Huaco         | mm         | 50             |
| T5                     | Predisposición para conexión de nivel mínimo (opcional) | Huaco         | mm         | 50             |
| T6                     | Boca para la carga manual                               | Boca cuadr.   | mm         | 480 x 480      |
| T7                     | Predisposición para la carga automática del combustible | Huaco + brida | mm         | Ø220           |

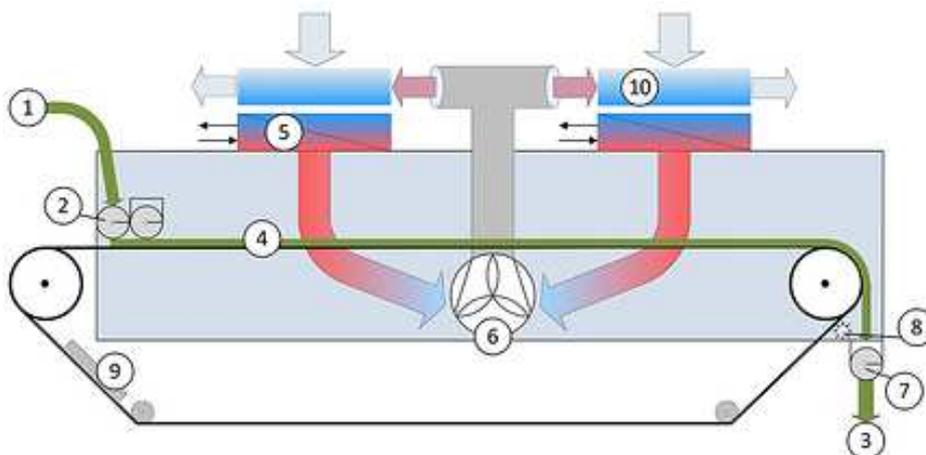
| Conexiones hidráulicas |                                     |                   |     |                |                |
|------------------------|-------------------------------------|-------------------|-----|----------------|----------------|
| POS                    | DESCRIPCIÓN                         | TIPO              | Us: | APES 1300-2000 | APES 2700-4100 |
| N1                     | mandata                             | brida UNI 2276-67 | 1   | DN 125         | DN 150         |
| N2                     | retorno                             | brida UNI 2276-67 | 2   | DN 125         | DN 150         |
| N3                     | descarga                            | manguito          | 1   | DN 40          | DN 40          |
| N4                     | entrada / salida disipador de calor | toma              | 2   | DN 32          | DN 32          |
| N5                     | toma sonda                          | manguito          | 1   | DN 15          | DN 15          |

### 2.1.2.-SECADERO

La biomasa llegará a la central con un elevado contenido en humedad, lo que disminuirá la eficiencia del proceso y conllevará una pérdida de energía. La biomasa podrá ser almacenada en el almacén que se colocará al aire libre donde sufrirá un primer proceso de secado llegando hasta humedades de en torno al 20%. Después, pasará al secadero, donde se someterá a un proceso de secado forzado. Este secadero se colocará en otra de las particiones de la nave.

En este proyecto se ha optado, tal y como se justifica en el “Anejo 2.-Análisis de alternativas” por instalar un secadero de cintas. El calor que requiera el secadero provendrá del calor sobrante producido en la caldera. La biomasa se irá colocando gradualmente sobre una cinta que recorrerá la zona sobre la que se producirá una corriente de aire caliente que secará la biomasa. El agua caliente procedente de la caldera llegará a los intercambiadores colocados en la parte superior, donde el calor del agua será transferido a una corriente de aire que se proyectará sobre la cinta y se producirá el secado. El aire frío, será movido con la ayuda de un ventilador, que lo impulsará hacia la parte superior y será expulsado.

Figura 19: Esquema del funcionamiento de un secadero de cintas



Fuente: rudnick-enners.com

En la anterior figura se representa esquemáticamente el funcionamiento de un secadero de cintas como el que se instalará. El número 1 representa la introducción de material en el interior de la cinta, que se realizará a través de un sistema de tornillo sinfín. El número 2 se trata de un tornillo de distribución, cuya función será ir colocando poco a poco el material húmedo que llega a través del tornillo sinfín sobre la alfombra de productos (4).

La biomasa irá avanzando por la cinta y será sometida a corrientes de calor provenientes de los intercambiadores situados en la parte superior. Los intercambiadores vienen representados en el esquema anterior por el número 5. A los intercambiadores llegará agua caliente procedente de la caldera a una temperatura de unos 80°C. Los intercambiadores tomarán aire de la atmósfera a través de ventiladores, y al pasar por donde circula el agua a alta temperatura, adquieren el calor de esta. Después y con ayuda de nuevo de los ventiladores, este aire será impulsado hasta la zona por donde circula la biomasa, produciendo una reducción de su contenido en humedad.

El número 6 representa al ventilador o ventiladores que se emplearán para sacar el aire frío del secadero. El aire va perdiendo temperatura gradualmente hasta no ser eficaz para secar la biomasa. Una vez llega a este punto, es expulsado. El empleo de ventiladores es debido a la tendencia del aire frío a mantenerse debajo de las capas de aire caliente, por lo que para ayudar a que esto no pase, se colocan los ventiladores en la parte baja del secadero para impulsar este aire frío hacia al exterior.

La biomasa continúa su camino a través de la cinta hasta llegar al tornillo sinfín (7), que irá tomando la biomasa ya seca (el punto de salida de la biomasa ya seca viene representado por el número 3) y la introducirá en el interior de la caldera para su combustión.

Por último, los números 8 y 9 representan equipos de limpieza de la cinta. El número 8 se trata de una escobilla que va raspando la cinta por su parte inferior, limpiándola de impurezas que pudiera interrumpir su correcto funcionamiento a través de las poleas que menean la cinta. Por último el número 9 representa un equipo de lavado de la cara superior de la cinta, dejándola en perfectas condiciones para comenzar de nuevo el proceso de secado.

La biomasa llegará a la central en camiones procedentes directamente del monte y por tanto, con elevado contenido en humedad y descargarán en el almacén al aire libre. Se buscará que la cantidad de astilla almacenada sea al menos la suficiente para cubrir las necesidades de los próximos 30 días. Una vez descargada en el almacén al aire libre, la biomasa será movida con una pala cargadora y depositada en un silo con suelo móvil situado en el interior de la nave en la sala en la que se ubicará el secadero. El suelo móvil irá empujando la biomasa húmeda hasta el tornillo sinfín que la introducirá en el interior del secadero y será sometida a aire caliente.

Una vez seca la biomasa, podrá tomar 2 direcciones: podrá ser introducida directamente en la caldera para su combustión, o bien podrá ser descargada en el almacén interior. El almacén interior se colocará en la misma sala que el secadero, empleando silos que conectarán, al igual que el secadero, directamente con la caldera introduciendo la biomasa seca en su interior a través de un tornillo sinfín. Se opta por almacenar biomasa seca en la central para que de esta manera, en los momentos de alta demanda de astilla, no se sobrecargue de trabajo el secadero y puedan producirse averías o imprevistos. Además, en los momentos de más baja demanda de energía y en los que la caldera trabaja muy poco, se podrá utilizar prácticamente íntegramente la energía para secar biomasa y tenerla lista para ser utilizada en los momentos de más demanda.

Este secadero tendrá un rendimiento de unos 500 kg de biomasa a la hora. Tomando los datos del mes que mayores necesidades de biomasa hay (enero), obtenemos:

$$Necesidades = 58833,9 \text{ kg de biomasa/enero}$$
$$58833,9 \frac{\text{kg de biomasa}}{\text{enero}} \times \frac{\text{enero}}{31 \text{ días}} = 1897,87 \text{ kg de biomasa/día}$$

Teniendo en cuenta el rendimiento del secadero y las necesidades máximas de astilla, determinaremos que el secadero trabajará durante unas 5 horas al día en los meses de mayor demanda. El tiempo que funcionará el secadero durante el resto de meses, será determinado según las necesidades y lo almacenado, siendo el operario de la central quien deberá tomar la decisión de poner en marcha el secadero. Durante los meses de verano, el secadero apenas será necesario, pues la escasa demanda energética, combinado con el tiempo cálido y seco característico y seco propio de la zona, harán que su servicio sea prácticamente innecesario. Durante estos meses se realizará el mantenimiento del mismo por personal cualificado para ello.

Por último, se utilizarán tornillos sinfín para depositar la biomasa en el interior de la caldera y de los silos de almacenamiento. El tornillo sinfín es de uno de los materiales más empleados en la industria para desplazar materiales o materias primas. Consiste en un cilindro hueco en el interior del cual se coloca un tornillo en espiral que va girando en contacto con las paredes del cilindro que lo protege evitando de esta manera que el material caiga de nuevo hacia abajo. El tornillo recibe la fuerza de giro a través de un motor eléctrico. Tendrá una longitud de unos 4 metros cada uno.

Figura 20: Unión entre una caldera de biomasa y tornillo sinfín.



Fuente: Guía técnica de Instalaciones de biomasa térmica en edificios. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

El silo que se instalará tendrá capacidad para acumular astilla seca para un periodo de 7 días (calculadas siempre para el mes de enero). Por tanto, este silo deberá tener un volumen que se calculará a continuación:

$$7 \text{ días} \times 1897,87 \frac{\text{kg de biomasa}}{\text{día}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{200 \text{ kg de biomasa}} = 66,5 \text{ m}^3$$

Se instalará un silo de biomasa con un volumen de 66,5 m<sup>3</sup>. Conociendo la altura de la nave, que será de 8 metros, el silo tendrá una altura de 7,5 metros contando la parte piramidal inferior. Se tratará de un silo cilíndrico, que tendrá una base de radio 1,74 metros.

Figura 21: Silo de cilíndrico



Fuente: ggfiltration.es

## 2.2.-ALMACÉN AL AIRE LIBRE

El almacén al aire libre servirá para la recepción de la astilla húmeda y su almacenado previo a que sea quemada para producir calor. Además, en este almacén al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan, la biomasa húmeda será sometida a

un proceso de secado natural, lo que reducirá su contenido en humedad y permitirá reducir el consumo de energía del secadero.

Figura 22: Almacén de biomasa al aire libre.



Fuente: ardurpellet.com

La imagen anterior es una fotografía de un almacén de biomasa al aire que servirá para hacernos una idea de cómo será el que se construirá en este proyecto. En él descargarán los camiones cargados de biomasa húmeda.

Este almacén exterior tendrá forma rectangular y tendrá unas dimensiones de 60 metros de largo por 20 metros de ancho, lo que le dará una superficie de 1200 metros cuadrados.

En este mismo lugar, se colocará un contenedor para almacenar introducir la ceniza y que posteriormente sea recogida por la empresa encargada de la tala en los montes y para ser esparcido como fertilizante.

Figura 23: Contenedor de cenizas



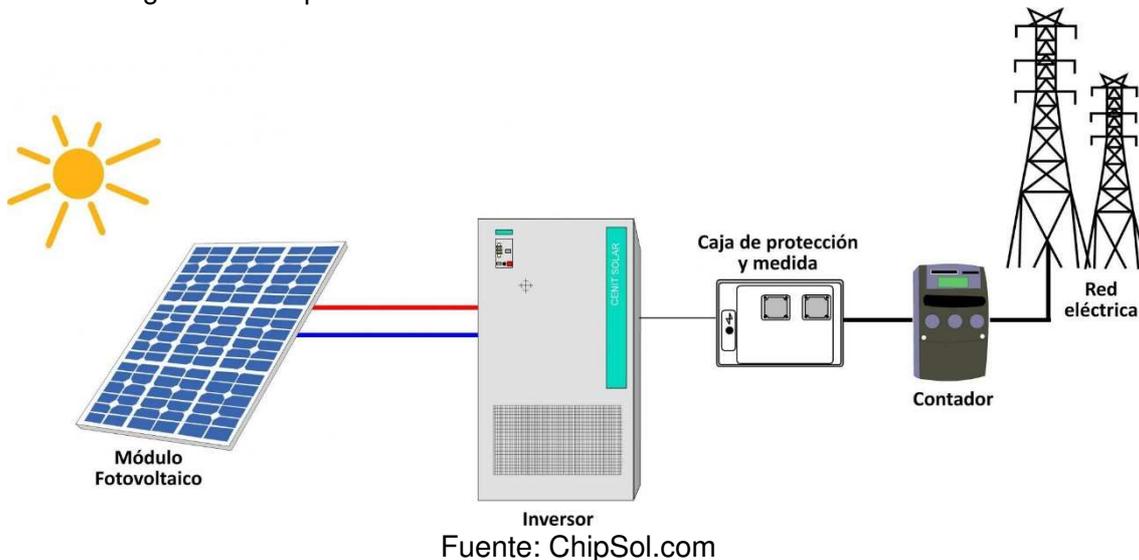
Fuente: HABAGROUP

### 2.3.-INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

En este proyecto, se ha decidido utilizar tecnología solar fotovoltaica para producir la electricidad necesaria para alimentar las bombas de la red. Para ello, se instalarán

paneles solares en la parcela donde se construirá la central, que producirán electricidad que será vertida a la red.

Figura 24: Esquema de una instalación fotovoltaica conectada a la red



La instalación estará compuesta por los siguientes elementos:

- Generadores fotovoltaicos: Se trata de las placas solares que captarán la energía solar para transformarla en electricidad. En el “Anejo 2.-Análisis de alternativas”, se ha decidido instalar paneles fotovoltaicos que empleen tecnología monocristalina, dado su mayor rendimiento y su mayor capacidad para trabajar ante condiciones con baja irradiación solar.
- Inversor: Un inversor es un dispositivo que cambia una tensión de entrada en corriente continua a una tensión de salida en corriente alterna. Su uso se hace imprescindible en esta instalación, pues los paneles solares fotovoltaicos producen en corriente continua y la energía deberá ser vertida a la red en corriente alterna.

En el apartado “4.-Cálculo de las bombas hidráulicas” del presente anejo, se han calculado las potencias de las diferentes bombas de la red. En total, se obtiene una potencia de 4300 W. Para evitar contratiempos por falta de energía eléctrica, y obtener un mayor beneficio por su vertido a la red, se optará por instalar el doble de potencia que la requerida, es decir, 8600 W.

El primer paso, consiste en calcular la demanda energética que tendrá estos paneles al día. Para ello:

$$8600 \text{ W} \times \frac{1 \text{ kW}}{1000 \text{ W}} \times \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} = 206,4 \text{ kWh/día}$$

La hora de sol pico (hsp) es frecuentemente utilizada para realizar cálculos fotovoltaicos y se define como una unidad de medida de irradiación suponiendo una radiación constante de 1000 W/m<sup>2</sup>. En la siguiente tabla, se muestran las Horas Solares Pico de la provincia de Soria según el mes del año:

Tabla 23: Número de Horas Solares Pico en Soria

| MES        | HSP  |
|------------|------|
| ENERO      | 2,33 |
| FEBRERO    | 3,09 |
| MARZO      | 3,98 |
| ABRIL      | 4,51 |
| MAYO       | 4,54 |
| JUNIO      | 4,78 |
| JULIO      | 5,62 |
| AGOSTO     | 6,01 |
| SEPTIEMBRE | 5,69 |
| OCTUBRE    | 4,35 |
| NOVIEMBRE  | 3,31 |
| DICIEMBRE  | 2,4  |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de tutiendasolar.es

A continuación, se realizará la elección del panel a instalar. Tras realizar un análisis entre las diferentes posibles, se ha decido instalar paneles de la marca ATERSA modelo 450W A-450M ATERSA GS (M6x24) PERC. A continuación se muestran sus características principales:

INSTALACIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEGEÑA (SORIA)  
ANEJO 6.-INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

**A-XXXX GS 144 HQ 980 (ES)** (xxx = potencia nominal)

| Características eléctricas                             | A-430M GS 144 | A-435M GS 144 | A-440M GS 144 | A-445M GS 144 | <b>A-450M GS 144</b>        | A-455M GS 144 |
|--------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------------|---------------|
| Potencia Máxima (Pmax)                                 | 430 W         | 435 W         | 440 W         | 445 W         | <b>450 W</b>                | 455 W         |
| Tensión Máxima Potencia (Vmp)                          | 40.70 V       | 40.90 V       | 41.10 V       | 41.30 V       | <b>41.50 V</b>              | 41.70 V       |
| Corriente Máxima Potencia (Imp)                        | 10.57 A       | 10.64 A       | 10.71 A       | 10.78 A       | <b>10.85 A</b>              | 10.92 A       |
| Tensión de Circuito Abierto (Voc)                      | 48.50 V       | 48.70 V       | 48.90 V       | 49.10 V       | <b>49.30 V</b>              | 49.50 V       |
| Corriente en Cortocircuito (Isc)                       | 11.31 A       | 11.39 A       | 11.46 A       | 11.53 A       | <b>11.60 A</b>              | 11.67 A       |
| Eficiencia del Módulo (%)                              | 19.78         | 20.01         | 20.24         | 20.47         | <b>20.70</b>                | 20.70         |
| Tolerancia de Potencia (W)                             |               |               |               |               | 0/+5                        |               |
| Máxima Serie de Módulos (A)                            |               |               |               |               | 20                          |               |
| Máxima Tensión del Sistema (DC)                        |               |               |               |               | DC 1.000 V / DC 1.500V (**) |               |
| Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (°C) |               |               |               |               | 45±2                        |               |

Características eléctricas medidas en condiciones de Test Standard (STC), defensas (con): Irradiación de 1000 w/m², espectro AM 1.5 y temperatura de 25 °C.  
Tolerancia módulo STC: A2% (Pmp); A2% (Voc, Vmp); ±4% (Isc, Imp).  
Resist. a Corto AAA según estándar (IEC 61215-1) usual, poder manipulativo certificado, a within ±1.5%  
(\*\*) Máxima tensión del sistema de 1.500 V en franco bajo pedido.

| Especificaciones mecánicas                    |                  | Materiales de construcción                   |                                               |
|-----------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Dimensiones (± 2.0 mm.)                       | 2094x1038x35 mm. | Cubierta frontal (material/tipo/espesor) (°) | Cristal templado/grado PV(3.2 mm)             |
| Peso (± 0.5 kg)                               | 24.0 kg          | Células (cantidad/tipo/dimensiones)          | 144 células (6x24) Mono PERC 980/ 166 x 83 mm |
| Más. carga estática, frontal (nieve y viento) | 5400 Pa          | Marco (material/color)                       | Alación de aluminio anodizado/plata           |
| Más. carga estática, posterior (viento)       | 2400 Pa          | Caja de conexiones (protección/IP/ diámetro) | IP68/3 diodos                                 |
| Más. impacto granizo (diámetro/velocidad)     | 25 mm / 23 m/s   | Cable (longitud/sección) / Conector          | 1200 mm. 4 mm²/Compatible MC4                 |

(°) Un layer anti-reflection

**Vista general construcción módulo**

**Características de temperatura**

|                                     |               |
|-------------------------------------|---------------|
| Coef. Temp. de Voc (TK Voc)         | 0.049 % / °C  |
| Coef. Temp. de Vmp (TK Vmp)         | -0.271 % / °C |
| Coef. Temp. de Pmax (TK Pmax)       | -0.352 % / °C |
| Reducción eficiencia (300W/m² 25°C) | < 5%          |
| Temperatura de Funcionamiento       | -40 to +85 °C |

**Embalaje**

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| Módulos/paquete           | 21 pzas     |
| Paquete/contenedor 40' HQ | 22 paquetes |
| Módulos/contenedor 40' HQ | 862 pzas    |
| Paquete/contenedor 20'    | 10 paquetes |
| Módulos/contenedor 20'    | 110 pzas    |

**Temperatura Varía (A-430M GS 144)**

**Irradiación Varía (A-450M GS 144)**

El objetivo de la instalación es producir al menos la cantidad de energía demandada por las bombas de la red calculado anteriormente. Teniendo en cuenta que los paneles seleccionados tienen una potencia de 450 W, y que se tomará en cuenta el valor medio de las Horas Solares Pico de la tabla anterior (4,21 HSP), a continuación se calcula el número de placas necesarias para ello. La fórmula empleada será:

$$N^{\circ} \text{ de módulos} = \frac{\text{Demanda energética}}{\text{HSP}} \times \delta \times P_{\text{módulo}}$$

INSTALACIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEGEÑA (SORIA)  
ANEJO 6.-INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

$$HSP = \text{Horas Solares Pico medias (4,21)}$$

$$\delta = \text{Rendimiento (0,2)}$$

$$P_{\text{módulo}} = \text{Potencia del módulo}$$

Sustituyendo en la fórmula anterior obtenemos:

$$N^{\circ} \text{ de módulos} = \frac{206,4 \text{ kWh/día}}{4,21} \times 0,207 \times 0,450$$

$$N^{\circ} \text{ de módulos} = 4,57 \text{ módulos} \approx 5 \text{ módulos}$$

Una vez conocida la potencia de 8600 W que se instalará, deberemos seleccionar un inversor de la misma potencia. Tras estudiar diferentes opciones entre los distintos fabricantes y evaluar sus características y precios, se selecciona el inversor marca HUAWEI modelo SUN2000-3-10KTL-M1. A continuación, se muestra la ficha técnica con sus principales características.

SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M1 (High Current Version)

### Technical Specification

| Technical Specification                                  | SUN2000-3KTL-M1                                                                                                                                   | SUN2000-4KTL-M1 | SUN2000-5KTL-M1 | SUN2000-6KTL-M1 | SUN2000-8KTL-M1 | SUN2000-10KTL-M1       |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| <b>Efficiency</b>                                        |                                                                                                                                                   |                 |                 |                 |                 |                        |
| Max. efficiency                                          | 98.2%                                                                                                                                             | 98.3%           | 98.4%           | 98.6%           | 98.6%           | 98.6%                  |
| European weighted efficiency                             | 98.7%                                                                                                                                             | 97.1%           | 97.3%           | 97.7%           | 98.0%           | 98.1%                  |
| <b>Input (PV)</b>                                        |                                                                                                                                                   |                 |                 |                 |                 |                        |
| Recommended max. PV power                                | 4,200 Wp                                                                                                                                          | 5,600 Wp        | 7,200 Wp        | 8,600 Wp        | 11,000 Wp       | 15,000 Wp              |
| Max. input voltage                                       | 1,100 V                                                                                                                                           |                 |                 |                 |                 |                        |
| Operating voltage range <sup>1</sup>                     | 180 V ~ 800 V                                                                                                                                     |                 |                 |                 |                 |                        |
| Start-up voltage                                         | 200 V                                                                                                                                             |                 |                 |                 |                 |                        |
| Start-up input voltage                                   | 500 V                                                                                                                                             |                 |                 |                 |                 |                        |
| Max. input current per MPPT                              | 13.5 A                                                                                                                                            |                 |                 |                 |                 |                        |
| Max. short-circuit current                               | 19.5 A                                                                                                                                            |                 |                 |                 |                 |                        |
| Number of MPPT trackers                                  | 2                                                                                                                                                 |                 |                 |                 |                 |                        |
| Max. input number per MPPT tracker                       | 1                                                                                                                                                 |                 |                 |                 |                 |                        |
| <b>Input (DC Battery)</b>                                |                                                                                                                                                   |                 |                 |                 |                 |                        |
| Compatible battery                                       | HUAWEI Smart String C&L 50Ah ~ 300Ah                                                                                                              |                 |                 |                 |                 |                        |
| Operating voltage range                                  | 580 V ~ 900 V                                                                                                                                     |                 |                 |                 |                 |                        |
| Max. operating current                                   | 16.7 A                                                                                                                                            |                 |                 |                 |                 |                        |
| Max. charge power                                        | 10,000 W                                                                                                                                          |                 |                 |                 |                 |                        |
| Max. discharge power                                     | 3,000 W                                                                                                                                           | 4,000 W         | 5,000 W         | 6,000 W         | 8,000 W         | 10,000 W               |
| <b>Output (On Grid)</b>                                  |                                                                                                                                                   |                 |                 |                 |                 |                        |
| Grid connection                                          | Three-phase                                                                                                                                       |                 |                 |                 |                 |                        |
| Rated output power                                       | 3,000 W                                                                                                                                           | 4,000 W         | 5,000 W         | 6,000 W         | 8,000 W         | 10,000 W               |
| Max. apparent power                                      | 4,800 VA                                                                                                                                          | 6,400 VA        | 8,000 VA        | 9,600 VA        | 12,800 VA       | 16,000 VA <sup>2</sup> |
| Rated output voltage                                     | 200 Vac / 230 Vac, 230 Vac / 400 Vac (3φ) / 400 Vac                                                                                               |                 |                 |                 |                 |                        |
| Rated AC grid frequency                                  | 50 Hz / 60 Hz                                                                                                                                     |                 |                 |                 |                 |                        |
| Max. output current                                      | 15.5 A                                                                                                                                            | 16 A            | 16.5 A          | 16.5 A          | 13.2 A          | 16.8 A                 |
| Adjustable power factor                                  | 0.8 leading ~ 0.8 lagging                                                                                                                         |                 |                 |                 |                 |                        |
| Max. total harmonic distortion                           | ≤ 3 %                                                                                                                                             |                 |                 |                 |                 |                        |
| <b>Output (Off Grid)</b>                                 |                                                                                                                                                   |                 |                 |                 |                 |                        |
| Backup time                                              | Backup time ~ 8h                                                                                                                                  |                 |                 |                 |                 |                        |
| Maximum apparent power                                   | 3,000 VA                                                                                                                                          | 3,200 VA        | 3,300 VA        | 3,300 VA        | 3,200 VA        | 3,300 VA               |
| Rated output voltage                                     | 220 V / 230 V                                                                                                                                     |                 |                 |                 |                 |                        |
| Maximum output current                                   | 13.6 A                                                                                                                                            | 13.6 A          | 13.6 A          | 13.6 A          | 13 A            | 13 A                   |
| Power factor range                                       | 0.8 leading ~ 0.8 lagging                                                                                                                         |                 |                 |                 |                 |                        |
| <b>Features &amp; Protections</b>                        |                                                                                                                                                   |                 |                 |                 |                 |                        |
| Input cable disconnection device                         | Yes                                                                                                                                               |                 |                 |                 |                 |                        |
| Anti-islanding protection                                | Yes                                                                                                                                               |                 |                 |                 |                 |                        |
| DC reverse polarity protection                           | Yes                                                                                                                                               |                 |                 |                 |                 |                        |
| Molecular monitoring                                     | Yes                                                                                                                                               |                 |                 |                 |                 |                        |
| DC surge protection                                      | Yes, compatible with Type II protection class according to EN/IEC 61643-11                                                                        |                 |                 |                 |                 |                        |
| AC surge protection                                      | Yes, compatible with Type II protection class according to EN/IEC 61643-11                                                                        |                 |                 |                 |                 |                        |
| Residual current monitoring                              | Yes                                                                                                                                               |                 |                 |                 |                 |                        |
| AC overcurrent protection                                | Yes                                                                                                                                               |                 |                 |                 |                 |                        |
| AC short-circuit protection                              | Yes                                                                                                                                               |                 |                 |                 |                 |                        |
| AC overvoltage protection                                | Yes                                                                                                                                               |                 |                 |                 |                 |                        |
| Any fault protection                                     | Yes                                                                                                                                               |                 |                 |                 |                 |                        |
| Ripple transfer current                                  | Yes                                                                                                                                               |                 |                 |                 |                 |                        |
| Integrated PID recovery <sup>1</sup>                     | Yes                                                                                                                                               |                 |                 |                 |                 |                        |
| Battery reverse charging from grid                       | Yes                                                                                                                                               |                 |                 |                 |                 |                        |
| <b>General Data</b>                                      |                                                                                                                                                   |                 |                 |                 |                 |                        |
| Operating temperature range                              | -25 ~ +60 °C (-10 ~ 140 °F)                                                                                                                       |                 |                 |                 |                 |                        |
| Relative operating humidity                              | 0 %RH ~ 100 %RH                                                                                                                                   |                 |                 |                 |                 |                        |
| Max. Operating altitude                                  | 4,000 m (13,120 ft) (Derating above 3,000 m)                                                                                                      |                 |                 |                 |                 |                        |
| Cooling                                                  | Natural convection                                                                                                                                |                 |                 |                 |                 |                        |
| Display                                                  | LED indicator, integrated WLAN + Communication App                                                                                                |                 |                 |                 |                 |                        |
| Communication                                            | RS485, WLAN/Internet Via Smart String-Mo.Ah (E, 4E) / 3G / 2G Via Smart String-4E (Optional)                                                      |                 |                 |                 |                 |                        |
| Weight (incl. mounting bracket)                          | 17 kg (37.5 lb)                                                                                                                                   |                 |                 |                 |                 |                        |
| Dimension (incl. mounting bracket)                       | 520 x 470 x 196.0 mm (20.5 x 18.5 x 7.7 inch)                                                                                                     |                 |                 |                 |                 |                        |
| Degree of protection                                     | IP66                                                                                                                                              |                 |                 |                 |                 |                        |
| Nighttime Power Consumption                              | < 1.5 W <sup>3</sup>                                                                                                                              |                 |                 |                 |                 |                        |
| <b>Optimizer Compatibility</b>                           |                                                                                                                                                   |                 |                 |                 |                 |                        |
| DC MPPT compatible optimizer                             | SUN2000-4000-E                                                                                                                                    |                 |                 |                 |                 |                        |
| <b>Standard Compliance (more available upon request)</b> |                                                                                                                                                   |                 |                 |                 |                 |                        |
| Certification                                            | EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2, IEC 62176                                                                                                         |                 |                 |                 |                 |                        |
| Grid connection standards                                | GB, IEC, EN 50438, CEI 0-21, VDE-AR-N-4105, AS 4777, C10711, ABNT, ULTE C15-713, RD 1688, IEC 618, NRS 04, NRS 067-2-1, SAE J2277, IEC61716, CECC |                 |                 |                 |                 |                        |

### 3.-DISEÑO DIMENSIONADO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Una vez diseñada la central, se realizará el cálculo y diseño de red de tuberías de que, desde la central dará servicio al municipio. Se emplearán tuberías de polietileno preaisladas.

Figura 25: Detalle de las tuberías que se emplearán



Fuente: Aquatherm Ibérica

En este proyecto se ha optado por colocar un sistema de red de anillo cerrado. Consistirá en un anillo que rodeará el municipio por las calles principales y del que saldrán los ramales secundarios necesarios para dar abastecimiento a las calles por las que el anillo principal no pase.

El diseño se hará hasta la entrada de los locales que se van adherir a la red, donde se colocará un intercambiador que permitirá que el agua caliente de la red ceda el calor al agua que circulará por los radiadores de cada local y que permitirá también tener agua caliente sanitaria (ACS).

Figura 26: Trazado de la red de distribución



Fuente: Elaboración propia con AutoCAD a partir de SIGPAC

En la figura se observa el recorrido que tendrá la red de distribución. La línea roja representa el trazado del anillo principal, que como se observa rodeará el pueblo en casi su totalidad. La línea azul representará el único ramal que será necesario realizar para dar abastecimiento por completo al pueblo. Este ramal llevará agua para 2 viviendas y el bar.

### 3.1.-CÁLCULO DE LOS CAUDALES Y DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS

#### 3.1.1.-CAUDAL Y DIÁMETRO DE TUBERÍAS EN EL ANILLO PRINCIPAL

El anillo principal deberá ser capaz de conducir una cantidad de agua suficiente para alimentar todas las instalaciones del pueblo: las 35 viviendas, el ayuntamiento y el centro social. Para ello, se determinará en primer lugar el caudal de agua que debe pasar por este y después el diámetro que deberán tener las tuberías por las que circulará el agua.

Figura 27: Trazado del Anillo Principal



Fuente: Elaboración propia con AutoCAD a partir de Sigpac

El fluido caloportador que se empleará será el agua dulce, por tanto, la fórmula para calcular el caudal necesario que pasa por este anillo principal será:

$$Q = \frac{0,86 \times P}{\Delta t}$$

$Q = \text{Caudal de agua (l/h)}$

$$P = \text{Potencia térmica (W)}$$

$$\Delta t = \text{Salto térmico (}^{\circ}\text{C)}$$

La potencia térmica será la calculada en el “Anejo 4.-Cálculos energéticos”, y nos da unos resultados de:

- Ayuntamiento: 26 KW = 26000 W
- Centro social: 20,02 KW = 20020 W

Viviendas:  $26 \text{ KW/vivienda} \rightarrow 35 \text{ viviendas} \times 26 \text{ KW/vivienda} = 910 \text{ KW} = 910000 \text{ W}$

El agua se bombeará desde la central con una temperatura de 90°C. Se calentará a esta temperatura para asegurar que llega la energía necesaria a cada local que se adhiera a ella y para garantizar que el agua se encuentre libre de salmonelosis. Para determinar el salto térmico, debemos conocer en primer lugar la temperatura del agua de retorno en (°C) en los diferentes meses del año.

Tabla 24: Temperatura del agua de retorno

| MES        | TEMPERATURA (°C) |
|------------|------------------|
| ENERO      | 23               |
| FEBRERO    | 23               |
| MARZO      | 25               |
| ABRIL      | 27               |
| MAYO       | 30               |
| JUNIO      | 33               |
| JULIO      | 37               |
| AGOSTO     | 35               |
| SEPTIEMBRE | 31               |
| OCTUBRE    | 27               |
| NOVIEMBRE  | 25               |
| DICIEMBRE  | 23               |

Fuente: suelosolar.com

Una vez vistos estos datos, se observa que el mes en los que el agua de retorno es más fría es en el mes de enero, por lo que se dimensionará de manera que en este mes se cubran sin problemas las necesidades, por tanto el salto térmico será de 75°C.

Una vez visto esto, se calcula el primer caudal empleando la fórmula explicada al comienzo de este punto:

$$Q_{\text{anillo principal}} = \frac{0,86 \times (26000W + 20020W + 910000W)}{67^{\circ}\text{C}} = 12271,3 \text{ l/h}$$

Una vez calculado el caudal, se realizará el cálculo del diámetro que deberá tener esta tubería. Para ello:

- Se deberá calcular el caudal en m³/s:

$$12271,3 \frac{\text{l}}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 3,41 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

- Se fija que la velocidad de impulsión del agua será de 2,2 m/s

Se calcula el área de la sección de la tubería:

$$A = \frac{Q}{v}$$

$A =$  Sección de la tubería

$Q =$  Caudal

$v =$  Velocidad de impulsión

Con la anterior fórmula, obtenemos:

$$A = \frac{3,41 \times 10^{-3} \frac{m^3}{s}}{2,2 \frac{m}{s}} = 1,7 \times 10^{-3} m^2$$

- Una vez calculada la sección de la tubería, calculamos el diámetro de la tubería:

$$d^2 = \frac{4 \times A}{\pi}$$

$d =$  Diámetro de la sección

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 1,7 \times 10^{-3} m^2}{\pi}} = 0,046 m$$

Por tanto, se seleccionará que la tubería del anillo principal, tenga un diámetro de 50 mm, ya que la fabricación de tuberías de este diámetro está más normalizado.

Debemos tener en cuenta las pérdidas de carga que se producen en las tuberías. La pérdida de carga en una conducción es la pérdida de energía dinámica debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes del conducto que las contiene. En este caso, se emplearán tuberías de polietileno preaisladas para realizar las conducciones de agua. Las pérdidas de carga son:

Tabla 25: Pérdidas de carga en tuberías de polietileno

**INFORMACIÓN TÉCNICA**

**Tabla de pérdidas de carga (Tuberías de PVC / Polietileno)**

Por rozamiento del agua en las tuberías, expresada en metros por cada 100 m de tubería recta.

| Q(l/h)                                                 | Diámetro interior de la tubería en mm. |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |     |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|
|                                                        | 14                                     | 19   | 25   | 32   | 38   | 50   | 63   | 75   | 89   | 100 | 125  | 150 |
| Metros de columna de agua por 100 m de recorrido recto |                                        |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |     |
| 500                                                    | 8,9                                    | 2,1  | 0,6  |      |      |      |      |      |      |     |      |     |
| 800                                                    | 20,2                                   | 4,7  | 1,3  | 0,4  |      |      |      |      |      |     |      |     |
| 1000                                                   | 29,8                                   | 7    | 1,9  | 0,6  |      |      |      |      |      |     |      |     |
| 1500                                                   |                                        | 14,2 | 3,9  | 1,2  | 0,5  |      |      |      |      |     |      |     |
| 2000                                                   |                                        | 23,5 | 6,4  | 2    | 0,9  |      |      |      |      |     |      |     |
| 2500                                                   |                                        |      | 9,4  | 2,9  | 1,3  | 0,4  |      |      |      |     |      |     |
| 3000                                                   |                                        |      | 13   | 4    | 1,8  | 0,5  | 0,2  |      |      |     |      |     |
| 3500                                                   |                                        |      | 17   | 5,3  | 2,3  | 0,6  | 0,2  |      |      |     |      |     |
| 4000                                                   |                                        |      | 21,5 | 6,6  | 2,9  | 0,8  | 0,3  | 0,1  |      |     |      |     |
| 4500                                                   |                                        |      |      | 8,2  | 3,6  | 1    | 0,3  | 0,1  |      |     |      |     |
| 5000                                                   |                                        |      |      | 9,8  | 4,3  | 1,2  | 0,4  | 0,2  |      |     |      |     |
| 5500                                                   |                                        |      |      | 11,8 | 5,1  | 1,4  | 0,5  | 0,2  |      |     |      |     |
| 6000                                                   |                                        |      |      | 13,5 | 6    | 1,6  | 0,5  | 0,2  |      |     |      |     |
| 6500                                                   |                                        |      |      | 15,5 | 6,9  | 1,9  | 0,6  | 0,3  |      |     |      |     |
| 7000                                                   |                                        |      |      | 17,7 | 7,8  | 2,1  | 0,7  | 0,3  |      |     |      |     |
| 8000                                                   |                                        |      |      | 22,4 | 9,9  | 2,7  | 0,9  | 0,4  | 0,2  |     |      |     |
| 9000                                                   |                                        |      |      |      | 12,1 | 3,3  | 1,1  | 0,5  | 0,2  |     |      |     |
| 10000                                                  |                                        |      |      |      | 14,6 | 4    | 1,3  | 0,6  | 0,3  | 0,1 |      |     |
| 12000                                                  |                                        |      |      |      | 20,1 | 5,5  | 1,8  | 0,8  | 0,4  | 0,2 |      |     |
| 15000                                                  |                                        |      |      |      | 29,7 | 8,1  | 2,7  | 1,2  | 0,5  | 0,3 |      |     |
| 18000                                                  |                                        |      |      |      |      | 11,1 | 3,7  | 1,6  | 0,7  | 0,4 | 0,1  |     |
| 20000                                                  |                                        |      |      |      |      | 13,3 | 4,5  | 1,9  | 0,9  | 0,5 | 0,2  |     |
| 25000                                                  |                                        |      |      |      |      | 19,7 | 6,6  | 2,9  | 1,3  | 0,7 | 0,3  |     |
| 30000                                                  |                                        |      |      |      |      |      | 9    | 4    | 1,8  | 1   | 0,3  | 9,1 |
| 35000                                                  |                                        |      |      |      |      |      | 11,8 | 5,2  | 2,3  | 1,3 | 0,5  | 0,2 |
| 40000                                                  |                                        |      |      |      |      |      | 15   | 6,5  | 2,9  | 1,7 | 0,6  | 0,2 |
| 45000                                                  |                                        |      |      |      |      |      | 18,4 | 8    | 3,6  | 2   | 0,7  | 0,3 |
| 50000                                                  |                                        |      |      |      |      |      |      | 9,7  | 4,3  | 2,5 | 0,9  | 0,4 |
| 60000                                                  |                                        |      |      |      |      |      |      | 13,3 | 5,9  | 3,4 | 1,2  | 0,5 |
| 70000                                                  |                                        |      |      |      |      |      |      |      | 7,7  | 4,4 | 1,5  | 0,6 |
| 80000                                                  |                                        |      |      |      |      |      |      |      | 10,4 | 5,6 | 1,9  | 0,8 |
| 90000                                                  |                                        |      |      |      |      |      |      |      | 12,9 | 7,3 | 2,4  | 1   |
| 100000                                                 |                                        |      |      |      |      |      |      |      |      | 8,9 | 2,9  | 1,2 |
| 125000                                                 |                                        |      |      |      |      |      |      |      |      |     | 4,5  | 1,8 |
| 150000                                                 |                                        |      |      |      |      |      |      |      |      |     | 6,3  | 2,6 |
| 175000                                                 |                                        |      |      |      |      |      |      |      |      |     | 8,4  | 3,5 |
| 200000                                                 |                                        |      |      |      |      |      |      |      |      |     | 10,7 | 4,4 |
| 250000                                                 |                                        |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      | 6,7 |
| 300000                                                 |                                        |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      | 9,3 |

Para otras tuberías recomendamos multiplicar los valores obtenidos en la tabla por los siguientes coeficientes:  
 Tuberías de fibrocemento: 1,2  
 Tuberías de hierro galvanizado: 1,5

Fuente: ingemecánica.com

Observando esta tabla, vemos como para la tubería seleccionada, y para un caudal de 15000 l/h (el que más se aproxima a los del caudal que realmente circulará por la tubería), tenemos una pérdida de 8,1 mca (metros de columna de agua) por cada 100 metros de tubería.

**3.1.2.-CAUDAL Y DIÁMETRO DE TUBERÍAS EN EL RAMAL**

El ramal dará suministro a 2 viviendas y al bar. Se calculara el caudal y el diámetro necesarios para cubrir las necesidades empleando el mismo que en el caso del anillo principal.

Figura 28: Ramal de la red representado por la línea azul



Fuente: Elaboración propia en AutoCAD a partir de Sigpac

Primero, se realizará el cálculo del caudal necesario:

$$Q = \frac{0,86 \times (2 \text{ viviendas} \times 26000 \text{ W} + 20020 \text{ W})}{67^{\circ}\text{C}} = 924,44 \text{ l/h}$$

Una vez obtenido este caudal, se realizarán los cálculos para determinar el diámetro de la tubería necesaria:

- Cálculo del caudal en  $\text{m}^3/\text{s}$ :

$$924,44 \frac{\text{l}}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 2,57 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

- La velocidad del fluido en este tramo será de 2 m/s.
- Se realiza el caudal de la sección de la tubería:

$$A = \frac{Q}{v}$$

$$A = \frac{2,57 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{2 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 1,28 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

Una vez calculada el área de la sección, se calculará el diámetro de la tubería:

$$d^2 = \frac{4 \times A}{\pi}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 1,28 \times 10^{-4} \text{ m}^2}{\pi}} = 0,013 \text{ m}$$

Obtenemos que el diámetro mínimo de la tubería para que diera suministro sería de 13 milímetros. Cotejando los resultados con la tabla de las pérdidas expuesta anteriormente, observamos que, aunque con la tubería de 14 milímetros de diámetro sería suficiente, las pérdidas serían muy grandes y haría que se necesitase de bombas más potentes perdiendo eficiencia en el proceso, por lo que se elige una tubería de 19 milímetros de diámetro que solo tendrá unas pérdidas de 7 mca, mucho más favorable que los más de 29 mca de pérdidas que tendríamos con la tubería de 14 milímetros.

## 4.-CÁLCULO DE LAS BOMBAS HIDRÁULICAS

Una bomba hidráulica es una máquina que transforma la energía mediante la que es accionada (energía eléctrica en nuestro caso) en energía del fluido. Generalmente, estos equipos se utilizan para incrementar la presión de un líquido añadiendo mayor energía al sistema hidráulico a fin de traspasar el fluido de una de presión a otra presión más alta.

Para que el agua pueda circular a través de red, será necesaria la instalación de bombas con la potencia necesaria capaces de impulsar el fluido con la suficiente fuerza para garantizar el suministro a todos los consumidores.

### 4.1.-BOMBEO EN EL ANILLO PRINCIPAL

En el anillo principal se colocarán de un total de 4 bombas hidráulicasubicadas en diferentes puntos del pueblo de manera que se apoyarán en ellas para garantizar que el caudal que circula por el anillo es el adecuado en todo momento y el agua que llega a los consumidores es suficiente para satisfacer sus necesidades.

#### 4.1.1.-EQUIPO DE BOMBEO EN LA CENTRAL

Esta bomba se situará justo a la salida de la central, deberá tener capacidad para bombear todo el caudal de agua que se necesita para satisfacer las necesidades. Tomará el agua recién salida de los intercambiadores de la caldera y la impulsará por la tubería.

Figura 29: Localización del primer equipo de bombeo



Fuente: Elaboración propia

Para calcular la potencia de estas bombas, se empleará la fórmula:

$$P = Q \times g \times \frac{H}{\delta}$$

$$Q = \text{caudal en } \frac{l}{s}$$

$$g = \text{Aceleración de la gravedad (9,81 m/s}^2\text{)}$$

$$H = \text{Presión máxima en mca}$$

$$\delta = \text{Rendimiento de la bomba (85\%)}$$

Para calcular la presión máxima en mca, se tomará el desnivel que se debe superar junto a las pérdidas de carga. La calle por donde discurrirá el agua hasta la donde encontraremos el siguiente equipo de bombeo. Este tramo tiene una pendiente del 4,5 y una distancia hasta el siguiente equipo de 231,5 metros. Por tanto, se calculará cuanto aumentará de altura el fluido en este recorrido:

$$\Delta h = \frac{231,5 \times 4,5}{100} = 10,42 \text{ m}$$

En este tramo, se empleará una tubería de polietileno de 50 mm de diámetro, calculada anteriormente y que tiene unas pérdidas de carga de 8,1 mca cada 100 metros, por tanto, en los 292 m que tiene este tramo:

$$H = \frac{231,5 \times 8,1}{100} = 18,75 \text{ mca}$$

El caudal que deberá bombear en l/s será:

$$Q_{(l/s)} = 12271,3 \frac{l}{h} \times \frac{1 h}{3600 s} = 3,41 \text{ l/s}$$

Por tanto, en este tramo, la bomba que necesitaremos será:

$$P = 3,41 \text{ l/s} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times \frac{(18,75 + 10,42)\text{mca}}{0,85} = 1148 \text{ W}$$

Por tanto, esta bomba principal deberá tener una potencia de 1200 W.

#### 4.1.2.-PRIMER EQUIPO DE BOMBEO DE APOYO DEL ANILLO PRINCIPAL

Este equipo servirá de apoyo al equipo principal. Al tratarse de un sistema cerrado, en el anillo principal habrá un caudal constante. Este tramo tiene un recorrido de 80,5 metros, y tiene gran pendiente, del 7%

Figura 30: Ubicación del primer equipo de bombeo de apoyo del anillo principal



Fuente: Elaboración propia

Conocidos los datos anteriores, el incremento de altura que deberá superar el agua impulsada por la bomba será:

$$\Delta h = \frac{80,5 \times 7}{100} = 5,64 \text{ m}$$

Las pérdidas de carga de la tubería en este tramo son las mismas que en el anterior caso, es decir, 8,1 mca por cada 100 metros de tubería, por lo que:

$$H = \frac{80,5 \times 8,1}{100} = 6,52 \text{ mca}$$

El caudal será como en el caso anterior de 3,41 l/s.

Por tanto, con lo calculado anteriormente, calculamos la potencia de la bomba:

$$P = 3,41 \text{ l/s} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times \frac{(6,52 + 5,64) \text{ mca}}{0,85} = 478,56 \text{ W}$$

Para asegurarnos que no hay problemas con el suministro, y que la bomba cubre completamente las necesidades, se instalará una bomba de 500 W.

#### 4.1.3.-SEGUNDO EQUIPO DE BOMBEO DE APOYO DEL ANILLO PRINCIPAL

Este equipo de bombeo se situará en la C/Barrio Alto. Se tratará de un tramo con un recorrido de 211,8 pero sin un excesivo desnivel (2%)y que no se extenderá durante todo el recorrido, pues a partir de los 96,6 metros, comenzará una pendiente descendente.

Figura 31: Ubicación del segundo equipo de bombeo de apoyo del anillo principal



Fuente: Elaboración propia

Las pérdidas debidas al desnivel del tramo serán:

$$\Delta h = \frac{96,6 \times 2}{100} = 1,93 \text{ m}$$

Las pérdidas de carga de este tramo serán:

$$\Delta H = \frac{211,8 \times 8,1}{100} = 17,16 \text{ mca}$$

Una vez calculadas las pérdidas de carga en el tramo y las debidas a la pendiente, calculamos la potencia de la bomba:

$$P = 3,41 \text{ l/s} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times \frac{(17,16 + 1,93) \text{ mca}}{0,85} = 751,29 \text{ W}$$

En este punto se instalará una bomba con una potencia de 800 W.

#### **4.1.4.-TERCER EQUIPO DE BOMBEO DE APOYO DEL ANILLO PRINCIPAL**

Este equipo se colocará justo en el lugar que acaba el tramo anterior. En este punto se colocará una bomba, ya que aunque es un tramo cuesta abajo, hay un codo de 90 grados. El tramo tendrá una longitud de 468,4 metros

Figura 32: Ubicación del tercer equipo de bombeo de apoyo del anillo principal



Fuente: Elaboración propia

Las pérdidas de carga de esta tubería son las mencionadas anteriormente de 8,1 mca por cada 100 metros de tubería. Además, en este tramo no hay pérdidas debidas al desnivel, ya que se trata de un tramo con pendiente descendente. Por tanto:

$$\Delta H = \frac{141,5 \times 8,1}{100} = 11,46 \text{ mca}$$

El caudal que circula por este tramo es el mismo que en los casos anteriores, 3,41 l/s.

Por tanto, visto lo anterior, la potencia de la bomba que se instalará en este punto será:

$$P = 3,41 \text{ l/s} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times \frac{11,46 \text{ mca}}{0,85} = 451,01 \text{ W}$$

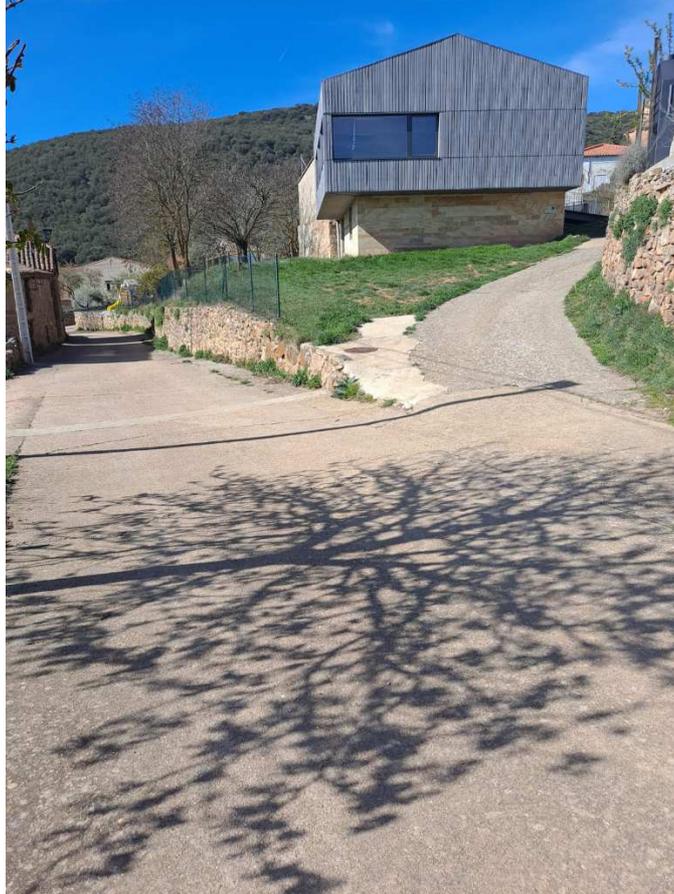
Se instalará una bomba con una potencia de 500 W.

En este tramo hay un codo situado a escasos 20 metros de la situación de la bomba, por lo que para evitar sobrecargas de presión debidas al cambio brusco de dirección, se colocará una válvula depresora.

#### **4.1.5.-CUARTO EQUIPO DE BOMBEO DE APOYO DEL ANILLO PRINCIPAL**

Este equipo de bombeo se colocará en la C/Real, donde se produce la unión de esta calle con la calle La Escuela. Esta bomba deberá bombear agua un tramo de 323 metros.

Figura 33: Ubicación del cuarto equipo de bombeo de apoyo del anillo principal



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al desnivel que deberá superar, se trata de un tramo con desnivel negativo, por lo que no habrá pérdidas debidas al mismo.

En cuanto a las pérdidas de carga en este tramo, sabiendo que como en los anteriores casos es de 8,1 mca por cada 100 metros de tubería:

$$\Delta H = \frac{323 \times 8,1}{100} = 26,16 \text{ mca}$$

El caudal será de 3,41 l/s

Una vez calculadas las pérdidas, se realiza el cálculo para determinar la potencia de la bomba a instalar:

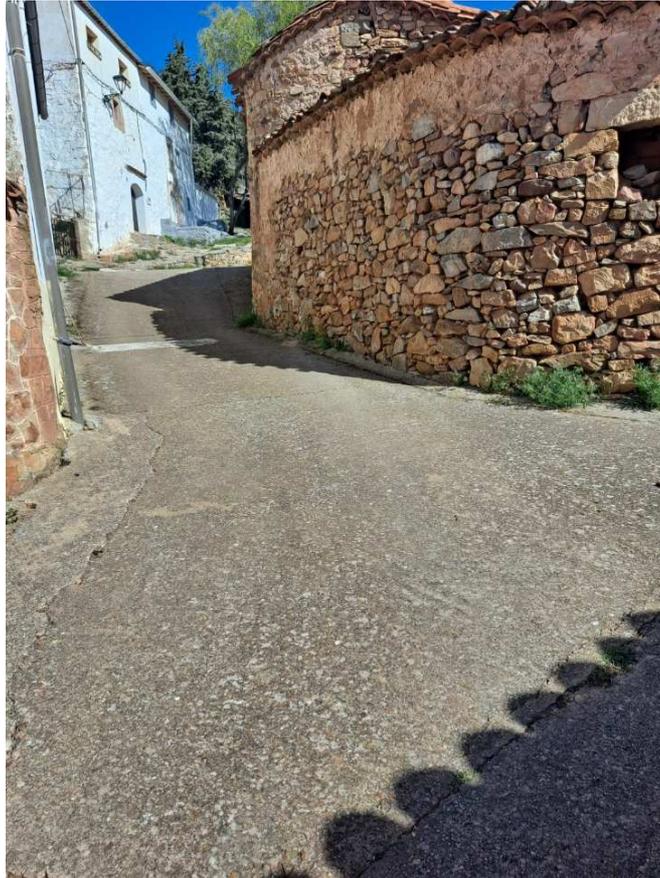
$$P = 3,41 \text{ l/s} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times \frac{26,16 \text{ mca}}{0,85} = 1029,66 \text{ W}$$

Se instalará una bomba de 1200 W.

#### 4.2.-BOMBEO EN EL RAMAL

Este equipo de bombeo se situará en la unión entre la C/La Escuela y la C/Barrio Alto. Será el equipo de bombeo que dará suministro a 2 viviendas y al bar.

Figura 34: Ubicación de la bomba del Ramal



Fuente: Elaboración propia

Este tramo tendrá una longitud de 112 metros. En cuanto el desnivel, en los primeros 75 metros, habrá una pendiente constante del 3,5%. A partir de esos 75 metros, el agua comenzará un camino descendente hasta llegar al último punto. Por tanto, las pérdidas en este tramo debidas a la pendiente serán:

$$\Delta h = \frac{75 \times 3,5}{100} = 2,63 \text{ m}$$

En cuanto a las pérdidas de carga de este tramo, la tubería de 19 mm de diámetro que se instalará, tendrá unas pérdidas de 14,2 mca. Por tanto, las pérdidas serán:

$$\Delta H = \frac{112 \times 14,2}{100} = 15,90 \text{ mca}$$

El caudal que pasa por este tramo será:

$$Q_{(l/s)} = 1126,13 \frac{l}{h} \times \frac{1 h}{3600 s} = 0,32 \text{ l/s}$$

Una vez calculadas las pérdidas, procedemos al cálculo la potencia de la bomba necesaria:

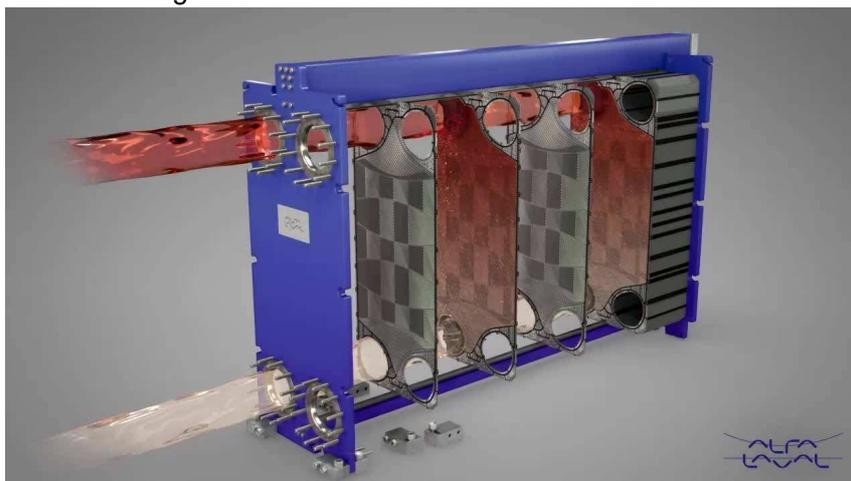
$$P = 0,32 \text{ l/s} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times \frac{(2,63 + 15,90) \text{ mca}}{0,7} = 83,1 \text{ W}$$

En este punto, se instalará una bomba con una potencia de 100 W.

## 5.-ACOMETIDAS A LOS PUNTOS DE CONSUMO

El diseño de la red se realizará hasta el punto de enganche de cada uno de los puntos de consumo. Desde la tubería principal de la red, o de la del ramal, saldrán tuberías que irán hasta los puntos de enganche a la red de cada punto de consumo. A su vez, y paralelo a estas tuberías que entrarán hasta los puntos de consumo, se colocará un sistema paralelo de tuberías que harán de retorno y que servirán para devolver el agua una vez ya enfriada de nuevo a la red para que vuelva hasta la central y vuelva a comenzar el proceso. En el punto de enganche, colocará un intercambiador de calor.

Figura 35: Intercambiador de calor indirecto



Fuente: Alfa Laval

Un intercambiador de calor es un equipo que transfiere continuamente calor de un medio a otro. En este caso se utilizarán intercambiadores de calor indirecto. Estos sistemas tienen la característica de que ambos medios (caliente y frío) se encuentran separados por una pared a través de la cual se produce el intercambio de calor. El motivo de elegir este tipo de intercambiador es que se tratará de dos sistemas aislados el uno del otro: el primero será el circuito con agua proveniente de la central, y el segundo el de la vivienda o local que se engancha a la red.

El funcionamiento de un calentador se basa en las leyes naturales de la física que permiten que la energía de conducción en un sistema fluya hasta que se alcance el equilibrio. El calor abandona de esta manera el cuerpo o fluido (como en este caso) más caliente y es transferido al medio frío.



## ANEJO 7.-INGENIERÍA DE LAS OBRAS

### ÍNDICE DE CONTENIDOS

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 1.-INTRODUCCIÓN.....                                                  | 2  |
| 2.-REPLANTEO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS.....                             | 2  |
| 3.-CONSTRUCCIONES A REALIZAR .....                                    | 2  |
| 3.1.-NAVE .....                                                       | 2  |
| 3.1.1.-CIMENTACIÓN .....                                              | 2  |
| 3.1.2.-ESTRUCTURA .....                                               | 4  |
| 3.1.2.1.-PÓRTICOS .....                                               | 5  |
| 3.1.2.2.-UNIONES .....                                                | 6  |
| 3.1.3.-CERRAMIENTOS.....                                              | 7  |
| 3.1.4.-SOLERA.....                                                    | 7  |
| 3.1.5.-CUBIERTA .....                                                 | 8  |
| 3.1.6.-PUERTAS.....                                                   | 8  |
| 3.1.7.-CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA NAVE .....           | 8  |
| 3.1.7.1.-INSTALACIÓN DE ILUMINACION DE LA SALA DEL SECADERO .         | 8  |
| 3.1.7.2.-INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN DE LA SALA DE CALDERAS ..         | 14 |
| 3.1.7.3.-INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA TODOS LOS EQUIPOS DE LA NAVE..... | 18 |
| 3.1.7.4.-TOMA DE TIERRA .....                                         | 20 |
| 3.1.8.-FONTANERÍA .....                                               | 20 |
| 3.1.9.-EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES DE LA CUBIERTA.....              | 20 |
| 3.1.10.-RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO.....                            | 20 |
| 3.2.-ALMACÉN AL AIRE LIBRE .....                                      | 20 |
| 3.3.-RED DE DISTRIBUCIÓN .....                                        | 20 |
| 3.4.-PARQUE SOLAR.....                                                | 21 |
| 3.5.-VALLADO .....                                                    | 22 |
| 4.-PROGRAMACION DE LAS OBRAS.....                                     | 22 |

## **1.-INTRODUCCIÓN**

En este anejo se describirán detalladamente las actuaciones que se llevarán a cabo para la ejecución de las obras del presente Proyecto aportando los cálculos y aclaraciones necesarias que justifican su viabilidad. Los cálculos se realizarán siguiendo las instrucciones en cuanto a materiales de Código Técnico de la Edificación (CTE).

## **2.-REPLANTEO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS**

El primer paso consistirá en eliminar la pendiente del 6,1% existente en la parcela. Para ello se emplearán máquinas excavadoras que en primer lugar eliminarán primero la cubierta vegetal. Después, mediante la utilización de una maquina motoniveladora, se dejará toda la parcela al mismo nivel. La cantidad de tierra movida y que deberá ser llevada con camiones al vertedero autorizado se estima en torno a los 100 metros cúbicos.

El replanteo consiste en trazar o marcar sobre el terreno o sobre el elemento constructivo todos los elementos de la obra que se describen en el proyecto y sobretodo en los planos. Una vez realizado el movimiento de tierras, se trazará sobre la parcela la distinta distribución de las edificaciones. En cuanto a la red de distribución, se marcará por las calles del pueblo el ancho de las zanjas en las que se meterán las tuberías (dicha anchura será de un metro) y se marcarán los lugares en los que se colocarán las subestaciones de bombeo

## **3.-CONSTRUCCIONES A REALIZAR**

Se llevara a cabo la construcción de diferentes elementos: la nave que albergará la caldera y el secadero, la solera de hormigón que servirá como almacén al aire libre, la red de distribución de agua caliente y por último la zona en la que se colocarán las placas solares.

### **3.1.-NAVE**

Se trata de una nave de estructura metálica que albergará la caldera y el secadero. Tiene unas dimensiones de 30x20 metros, haciendo un total de 600 metros cuadrados. Se encuentra dividida en dos partes, una con una superficie de 200 m<sup>2</sup> que albergará la caldera y otra de 400 m<sup>2</sup> en la que se colocará el secadero y que se utilizará como almacén interior.

En cuanto a los muros serán de hormigón armado y tendrán una altura de 6 metros. La altura más alta se alcanzará en la cumbre de la nave, llegando a los 8 metros (algo más teniendo en cuenta correas y chapas tal como se puede ver en los planos). Desde el muro hasta el alto de la cumbre se colocará chapa.

#### **3.1.1.-CIMENTACIÓN**

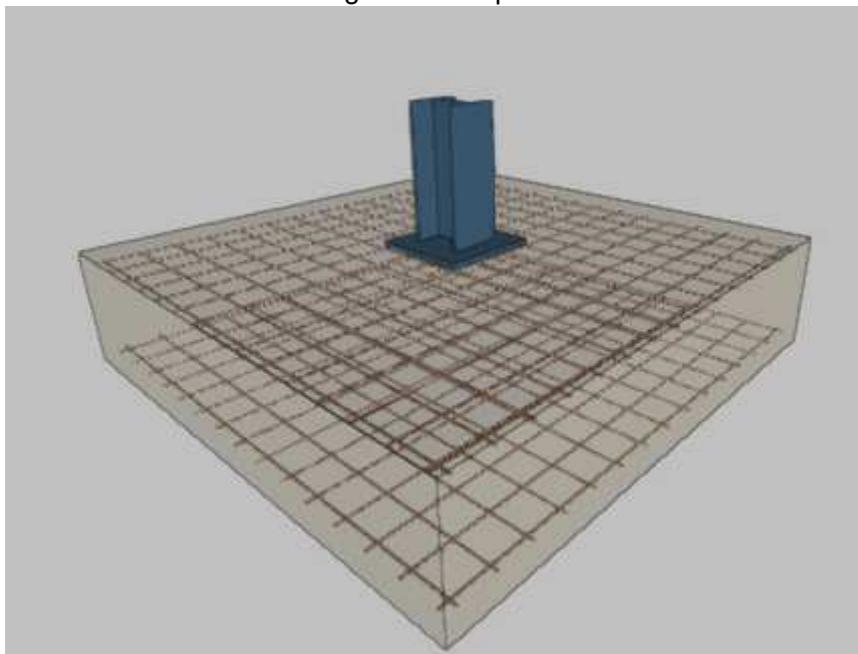
La cimentación se realizará mediante zapatas de hormigón con vigas de atado. Constará de un total de 21 zapatas; 2 por cada pòrtico, y una en cada uno de los pilares que separarán las dos salas de la nave así como en donde se colocarán los pilares para delimitar el área en la que se colocará la puerta de entrada de la maquinaria. Además,

en la cara norte, se colocarán también 2 pilares tipo HEB300 Se empleara hormigón tipo HA-25 y el acero de las armaduras será tipo B-500-S.

En cuanto a las zapatas, se realizarán con hormigón armado y todas tendrán forma cuadrada. Las zapatas sobre las que se apoyarán los pórticos tendrán unas dimensiones de 2,85x2,85x0,8. El armado de estas zapatas estará formado por malla electrosoldada de acero corrugado con un diámetro de 16 milímetros separadas cada 27 centímetros. En la base de las zapatas, se colocará una capa de 10 centímetros de espesor de hormigón de limpieza (estos 10 centímetros se sumarán a la altura total de la zapata)

En cuanto a las zapatas de los pilares de la división de la nave, tendrán unas dimensiones de 165x165x65 centímetros. En cuanto a su armado, estará compuesto por malla electrosoldada de acero corrugado de 12 milímetros de diámetro separadas a 18 centímetros.

Figura 36: Zapata



Fuente: Elaboración propia a través de CYPE

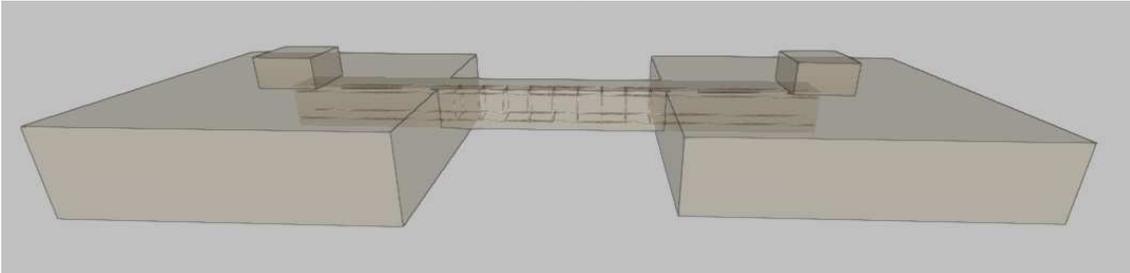
En cuanto a las vigas de atado todas tendrán unas dimensiones de 50 x 50 cm en su sección. El armado será en forma cuadrada con unas dimensiones de 29 x 29 cm. Además, el estribo, llevara varillas de acero corrugado, concretamente 9 varillas de 8 milímetros de diámetro separadas 30 centímetros.

Las que unen las zapatas de apoyo de los pórticos con los de la separación central, tendrán una longitud de 7,25 metros, serán también de 50x50 cm de sección, y el armado, que será de 29x29 centímetros estará compuesto por 11 varillas de 8 milímetros de diámetro separadas 30 centímetros en la zona de los estribos. Sobre la viga de atado que une las zapatas de las vigas laterales, tendrá una longitud de 665 centímetros, la sección será de 50x50 de sección con un armado de 29x29 centímetros en la zona entre zapatas.

Las vigas de atado que unen las zapatas de los pórticos con las zapatas de las vigas que sirven de marco para la instalación de la puerta, tendrán una longitud de 9,85 metros, la sección será como en los casos anteriores de 50x50 centímetros y el armado

será cuadrado de 29 x 29 centímetros. El estribo tendrá una longitud de 4,15 metros y estará formado por 15 varillas corrugadas de 8 milímetros de diámetro separadas cada 30 centímetros. Por último, la viga de atado entre las zapatas del marco para la puerta, tendrá una longitud de 8,85 metros, una sección de 50x50 centímetros, y los estribos tendrán una longitud de 6,01 metros. En cuanto al armado, será de 29x29 centímetros y en la zona del estribo habrá 12 varillas de 8 milímetros de diámetro separadas a 30 centímetros cada una.

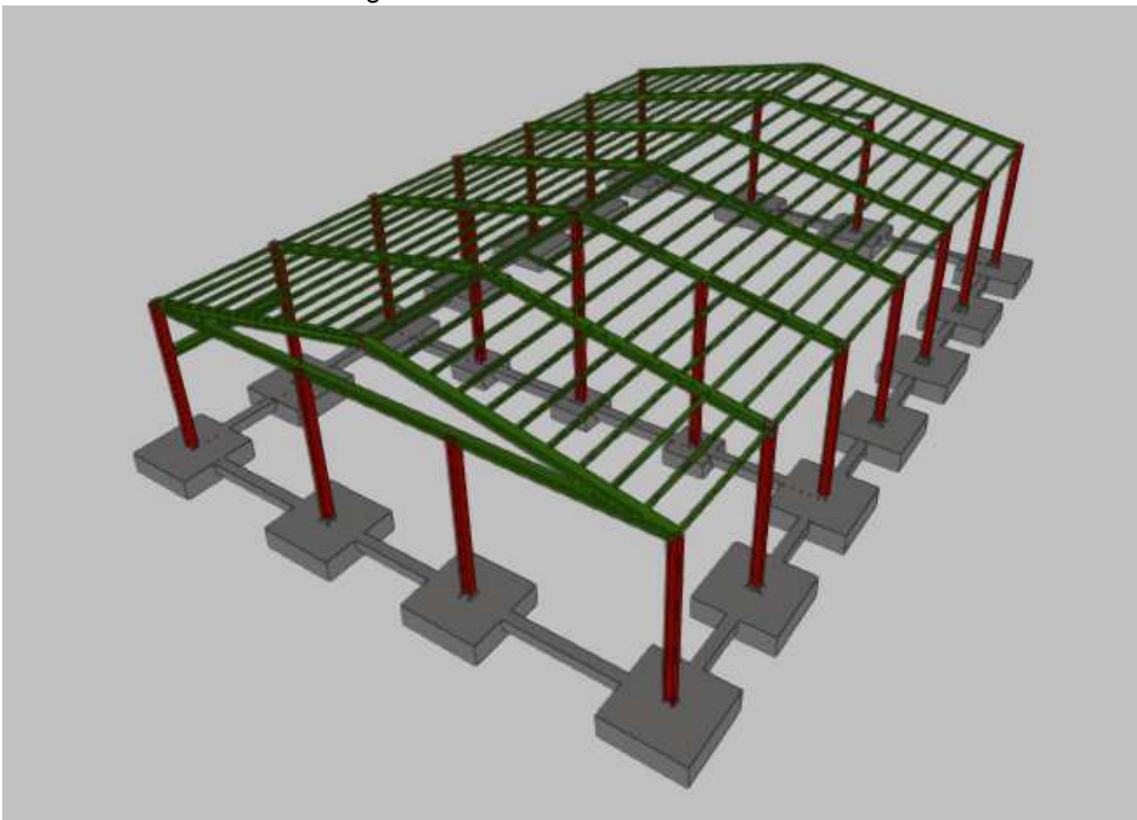
Figura 37: Viga de atado



Fuente: Elaboración propia a través de CYPE

La estructura con todos sus cimientos tendría el siguiente aspecto:

Figura 38: Estructura con cimientos



Fuente: Elaboración propia a través de CYPE

### 3.1.2.-ESTRUCTURA

La finalidad de la estructura en una construcción es transmitir el conjunto de cargas y esfuerzos al suelo. En este proyecto, se empleará una estructura de pórticos metálicos rígidos. Habrá un total de 7 pórticos colocados cada uno a 5 metros de separación entre

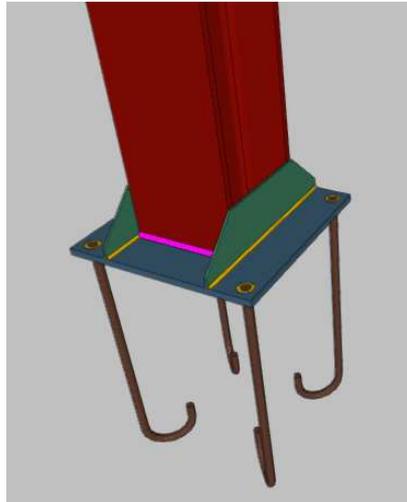
ellos. Cada pórtico tendrá una altura máxima de 8 metros en la cumbre y su anchura será de 20 metros.

En el último pórtico, habrá 2 pilares más y una viga debido a que ahí se colocará el hueco para la instalación de una puerta de gran tamaño para la entrada y salida de maquinaria a la sala en la que se colocará el secadero. En cuanto a la división, en el tercer pórtico se colocarán los 3 pilares que marcarán la separación de las dos salas en que se dividirá la nave. Entre los dos últimos pórticos, se colocará una viga para colocar otra puerta que de acceso a la sala de calderas.

### 3.1.2.1.-PÓRTICOS

Los pórticos serán rígidos y a dos aguas. Los pilares tendrán una altura de 6 metros, y la altura en el punto más alto, la cumbre, será de 8 metros. La unión de estos pilares a las zapatas de hormigón se realizará mediante cartelas a las que se atornillarán unos pernos de 55 centímetros de profundidad que en la parte más profunda tendrán una curvatura de 180°.

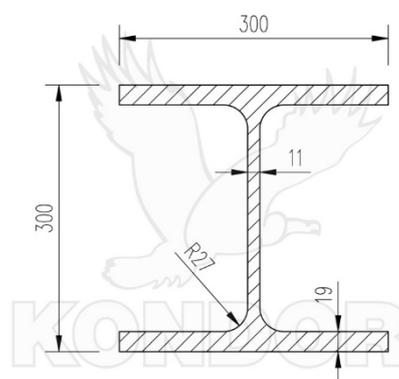
Figura 39: Detalle de la unión de los pilares de los pórticos a las zapatas



Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE

Tanto los pilares como las vigas de los pórticos serán de acero con un perfil HE 300 B, con un espesor del alma de 11 milímetros y un espesor del ala de 19 milímetros.

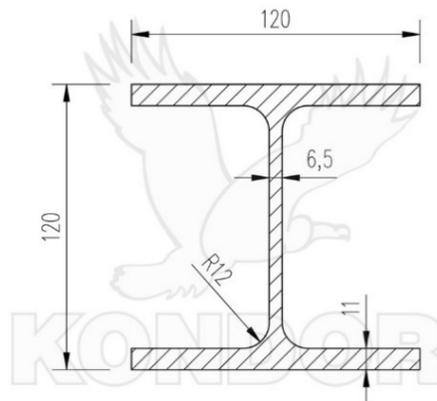
Figura 40: Perfil HE 300 B



Fuente: kondor.cz

En la cubierta, se colocarán correas de acero de perfil HE 120 B que cruzarán de lado a lado la nave. Se colocarán a una separación de 1 metro de unas de otras y sobre estos perfiles se colocará la chapa tipo sándwich de la cubierta.

Figura 41: Perfil HE 120 B



Fuente: Kondor.cz

### 3.1.2.2.-UNIONES

Todas las uniones que se emplearán serán soldadas.

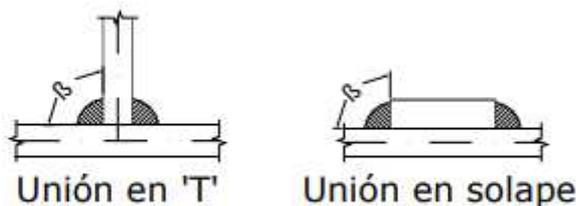
La norma que se seguirá será la CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

En cuanto a los materiales empleados:

- Los perfiles serán de acero S275.
- En cuanto al material de aportación (soldaduras), sus características mecánicas serán en todos los casos superiores a las del material base.

Las disposiciones constructivas serán:

- CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.
- Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.
- Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.
- La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.
- Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo  $\beta$  deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados.
  - Si se cumple que  $\beta > 120$  (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
  - Si se cumple que  $\beta < 60$  (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Las comprobaciones que se realizarán en las soldaduras serán:

- En cordones de soldadura a tope con penetración total, no será necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.
- Los cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes, se comprobarán como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).
- Para los cordones de soldadura en ángulo, se realizará la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A. Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

$$\text{Tensión de Von Mises } \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\text{Tensión normal } \sigma_{\perp} \leq K \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

Donde  $K = 1$ .

### 3.1.3.-CERRAMIENTOS

En cuanto a los cerramientos, se realizarán mediante muros de hormigón armado durante los 6 primeros metros, en las caras anterior de la nave así como en el punto de la división, donde el cerramiento alcanza los 8 metros de altura, se colocará chapa. En cuanto a los muros de hormigón armado de 30 centímetros de espesor y que se realizarán con hormigón HA-25 y su armado estará compuesto por mallazo de acero B 500 s de 10 milímetros de diámetro separado cada 40 cm.

### 3.1.4.-SOLERA

La solera será de la nave tendrá un espesor de 15 centímetros. Se construirá empleando hormigón HA-25 armado con malla electrosoldada de acero B 500 S con varillas de 6 mm de diámetro de 15x15 centímetros.

La solera no recibirá ningún tipo de recubrimiento.

### 3.1.5.-CUBIERTA

La cubierta de la nave será una cubierta a dos aguas y tendrá una pendiente del 20%. Las vigas de los pórticos que la componen serán de acero B 500 S y tendrán un perfil HE 300 B. En cuanto a las correas, serán de perfil HEB120. Para su cubrimiento, se empleará panel tipo sándwich con un aislante de poliuretano de 8 centímetros de espesor.

Para su colocación, se colocará la chapa sobre las correas de atado y se atornillarán.

### 3.1.6.-PUERTAS

Se instalará, en la cara posterior, una puerta corredera automática que tendrá unas dimensiones de 5,4x5,7 metros. Será una puerta de accionamiento eléctrico. Además, en la sala de la caldera, en la cara que da al oeste, se instalará otra puerta, en este caso de 5,4x4 metros que servirá para tener un fácil acceso a la sala de calderas y sacar la caldera en caso de ser necesario. También se accionará eléctricamente. En la división, se instalará una puerta de 1,8x2 metros para tener un fácil acceso entre las diferentes salas.

### 3.1.7.-CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA NAVE

Para realizar los cálculos en cuanto a la instalación eléctrica de la nave, se usará el REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).

La nave tiene unas dimensiones de 600 metros cuadrados (30 x 20 metros), pero se encuentra dividida en 2 dependencias, una de 400 metros cuadrados y otra de 200 separadas por un muro, por lo que realizaremos un tratamiento de las mismas por separado para el cálculo de la iluminación de los locales.

#### 3.1.7.1.-INSTALACIÓN DE ILUMINACION DE LA SALA DEL SECADERO

Se realizará siguiendo el método del flujo.

Se trata de la parte de la nave que cuenta con una superficie total 400 metros cuadrados (20 x 20 m) y que albergará el secadero. La altura de nave es de 8 metros en el punto más alto. Para los cálculos, tomaremos esta altura como si fuera constante en toda la nave, para de esta manera, conseguir que todos los equipos de iluminación se encuentren a la misma altura.

La iluminación ( $E_m$ ) será de 70 lux. La altura del plano de trabajo será de 0,85 metros y los interiores serán: paredes de color medio y techos claros y suelo de color medio. En cuanto al mantenimiento del local y limpieza, será normal.

La fórmula empleada para calcula la altura de las luminarias será:

$$h = \frac{3}{4} \times (h_{edificio} - h_{plano\ de\ trabajo})$$
$$h = \frac{3}{4} \times (8 - 0,85) = 5,36\ m \approx 5,5\ m$$

El nivel de mantenimiento ( $f_m$ ) será de 0,7.

Para el calcular el índice del local K, se utilizará la siguiente fórmula:

$$K = \frac{a \times b}{h \times (a + b)}$$

$a \times b = \text{Área total de la nave}$

$h = \text{Altura de trabajo}$

$a + b = \text{Suma de las dimensiones de los lados de la nave}$

$$K = \frac{20 \times 20}{5,5 \times (20 + 20)} = 1,818$$

Los índices de reflectancia serán:

- Techo de color claro: 0,5
- Pared de color medio: 0,5
- Suelo medio: 0,3

Se seleccionarán luminarias intensivas.

El rendimiento de la nave, se obtendrá de la siguiente tabla:

| Tabla de valores del rendimiento local ( $\eta_R$ ) |   | Reflectancias de techos ( $\rho_1$ ), paredes ( $\rho_2$ ) y suelos ( $\rho_3$ ) |                                                    |                                                    |                                                    |                                                    |
|-----------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Tipo de luminaria                                   | K | $\rho_1 = 0,8$<br>$\rho_2 = 0,8$<br>$\rho_3 = 0,3$                               | $\rho_1 = 0,8$<br>$\rho_2 = 0,5$<br>$\rho_3 = 0,3$ | $\rho_1 = 0,5$<br>$\rho_2 = 0,5$<br>$\rho_3 = 0,3$ | $\rho_1 = 0,5$<br>$\rho_2 = 0,5$<br>$\rho_3 = 0,1$ | $\rho_1 = 0,3$<br>$\rho_2 = 0,3$<br>$\rho_3 = 0,1$ |
| Intensiva                                           | 1 | 0,94                                                                             | 0,69                                               | 0,67                                               | 0,65                                               | 0,59                                               |
|                                                     | 2 | 1,11                                                                             | 0,91                                               | 0,87                                               | 0,84                                               | 0,78                                               |
|                                                     | 3 | 1,18                                                                             | 1,02                                               | 0,96                                               | 0,91                                               | 0,86                                               |
|                                                     | 4 | 1,21                                                                             | 1,09                                               | 1,02                                               | 0,95                                               | 0,90                                               |
| Semi-intensiva                                      | 1 | 0,82                                                                             | 0,55                                               | 0,52                                               | 0,51                                               | 0,45                                               |
|                                                     | 2 | 1,02                                                                             | 0,79                                               | 0,75                                               | 0,72                                               | 0,64                                               |
|                                                     | 3 | 1,13                                                                             | 0,93                                               | 0,86                                               | 0,81                                               | 0,75                                               |
|                                                     | 4 | 1,17                                                                             | 1,01                                               | 0,94                                               | 0,88                                               | 0,81                                               |
| Dispersora                                          | 1 | 0,71                                                                             | 0,41                                               | 0,38                                               | 0,37                                               | 0,29                                               |
|                                                     | 2 | 0,91                                                                             | 0,64                                               | 0,57                                               | 0,55                                               | 0,45                                               |
|                                                     | 3 | 0,99                                                                             | 0,77                                               | 0,67                                               | 0,63                                               | 0,52                                               |
|                                                     | 4 | 1,04                                                                             | 0,85                                               | 0,72                                               | 0,67                                               | 0,57                                               |
| Extensiva                                           | 1 | 0,66                                                                             | 0,37                                               | 0,32                                               | 0,32                                               | 0,23                                               |
|                                                     | 2 | 0,87                                                                             | 0,60                                               | 0,51                                               | 0,49                                               | 0,37                                               |
|                                                     | 3 | 0,96                                                                             | 0,74                                               | 0,60                                               | 0,57                                               | 0,46                                               |
|                                                     | 4 | 1,01                                                                             | 0,82                                               | 0,66                                               | 0,62                                               | 0,51                                               |
| Hiper-extensiva                                     | 1 | 0,65                                                                             | 0,36                                               | 0,31                                               | 0,30                                               | 0,21                                               |
|                                                     | 2 | 0,85                                                                             | 0,58                                               | 0,47                                               | 0,46                                               | 0,33                                               |
|                                                     | 3 | 0,94                                                                             | 0,71                                               | 0,57                                               | 0,53                                               | 0,41                                               |
|                                                     | 4 | 0,99                                                                             | 0,79                                               | 0,63                                               | 0,58                                               | 0,46                                               |

Viendo la tabla anterior, observamos que obtenemos un rendimiento del local ( $\eta_R$ ) de 0,87.

A continuación, se realiza el cálculo del flujo luminoso ( $\phi_T$ ):

$$\phi_T = \frac{Em \times S}{\eta_L \times \eta_r \times fm}$$

$Em = \text{Número de LUX}$

$S = \text{Superficie}$

$\eta_L = \text{Altura de trabajo}$

$\eta_r = \text{Rendimiento del local}$

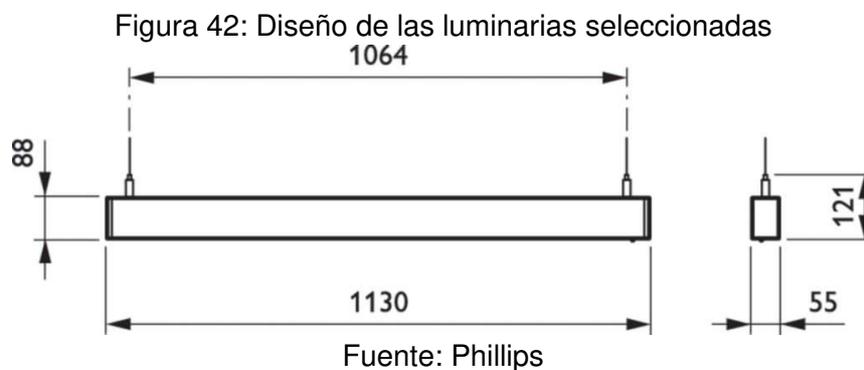
$fm = \text{Nivel de mantenimiento}$

$$\phi_T = \frac{70 \times 400}{0,85 \times 0,87 \times 0,7} = 54090,6 \text{ lm}$$

Las luminarias seleccionadas serán de la marca Phillips, de la serie TrueLine, versión suspendida, concretamente el modelo SP532P LED58S/940 PSD PI5 SM2 L1130 ALU que emplea tecnología LED.

Las características de estas luminarias son:

- Potencia: 44 W
- Flujo: 5850 lm
- Temperatura de color: 4000 K
- Intensidad de arranque: 25 A
- Frecuencia de entrada: 50-60 Hz
- Longitud: 1130 mm
- Anchura: 55 mm
- Altura: 88 mm
- Factor de potencia ( $\cos \varphi$ ): 0,9



Para determinar el número de luminarias necesarias, emplearemos la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\phi_T}{\phi_L}$$

$n$  = Número de luminarias

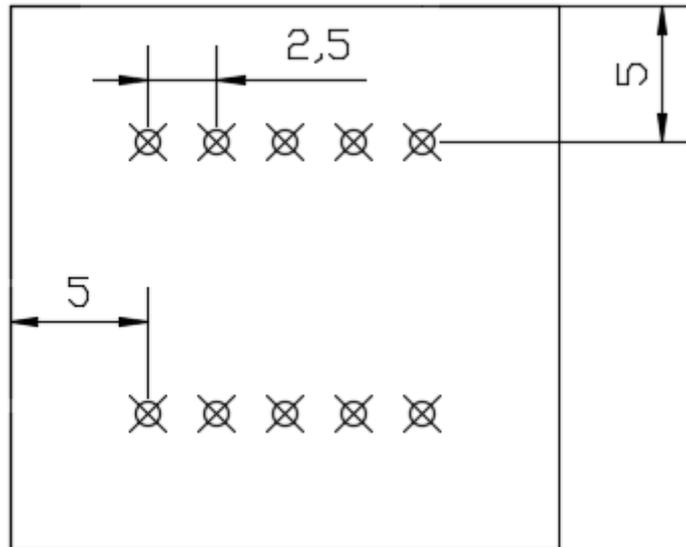
$\phi_T$  = Flujo total

$\phi_L$  = Flujo de la luminaria

$$n = \frac{54090,6}{5850} = 9,24 \approx 10 \text{ luminarias}$$

Las luminarias se colocarán en 2 filas de 5 luminarias en cada una. Se distribuirán de la siguiente manera:

Figura 43: Distribución de luminarias en la sala del secadero



Fuente: Elaboración propia en AutoCAD

En cuanto a la uniformidad:

$$d(5 \text{ m y } 2,5 \text{ m}) < 1,5 \times h = 1,5 \times 5,5 = 8,25 \rightarrow \text{Uniformidad correcta}$$

A continuación se realizará el cálculo de la sección de los cables que alimentarán las luminarias de esta sala. En este local, tendremos un total de 10 luminarias de 44 W de potencia cada una y un factor de potencia dado por el fabricante de 0,9.

Se supondrá una temperatura de trabajo de 20°C. Se emplearán cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra, el recubrimiento del cable será de PVC y el material conductor cobre. El primer paso consistirá en el cálculo de la intensidad real:

$$I_r = \frac{P \times 1,8}{U}$$

$I_r = \text{Intensidad real}$   
 $P = \text{Potencia de los receptores}$   
 $U = \text{Tensión o voltaje}$

$$I_r = \frac{10 \times 44 \times 1,8}{230} = 3,44 \text{ A}$$

Una vez obtenida la intensidad de real, se realizará el cálculo de la intensidad de diseño:

$$I_d = \frac{I_r}{\gamma_c \times \gamma_t}$$

$I_d = \text{Intensidad de diseño}$   
 $I_r = \text{Intensidad real}$   
 $\gamma_c = \text{Factor de corrección del cable}$   
 $\gamma_t = \text{Factor de corrección de temperatura}$

En la siguiente tabla, se seleccionará el factor de corrección de temperatura en función de la temperatura y en base al aislante seleccionado:

Tabla 26: Factores de corrección por temperatura de la intensidad máxima admisible

| TIPO DE AISLAMIENTO | TEMPERATURA (°C) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                     | 10               | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 65   | 70   | 75   | 80   |
| PVC                 | 1,40             | 1,34 | 1,29 | 1,22 | 1,15 | 1,08 | 1,00 | 0,91 | 0,82 | 0,70 | 0,57 | —    | —    | —    | —    |
| XLPE y EPR          | 1,26             | 1,23 | 1,19 | 1,14 | 1,10 | 1,05 | 1,00 | 0,96 | 0,90 | 0,83 | 0,78 | 0,71 | 0,64 | 0,55 | 0,45 |

Fuente: Temario asignatura Electrificación y Cálculo de estructuras

A continuación, se mostrará una tabla de la que se sacará el valor de corrección de cables:

Tabla 27: Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos o de varios cables multiconductores

| DISPOSICIÓN CABLES CONTIGUOS                                             | NÚMERO DE CIRCUITOS O CABLES MULTICONDUCTORES |      |      |      |      |      |      |      |      |                                                                           |      |      |  |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------------------------------------------------------------|------|------|--|
|                                                                          | 1                                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 12                                                                        | 16   | 20   |  |
| AGRUPADOS EN UNA SUPERFICIE EMPOTRADOS O EMBUTIDOS                       | 1,00                                          | 0,80 | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,55 | 0,50 | 0,50 | 0,45                                                                      | 0,40 | 0,40 |  |
| CAPA ÚNICA SOBRE PARED, SUELO O SUPERFICIE SIN PERFORAR                  | 1,00                                          | 0,85 | 0,80 | 0,75 | 0,75 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | SIN REDUCCIÓN ADICIONAL PARA MÁS DE 9 CIRCUITOS O CABLES MULTICONDUCTORES |      |      |  |
| CAPA ÚNICA EN EL TECHO                                                   | 0,95                                          | 0,80 | 0,70 | 0,70 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,60 | 0,60 |                                                                           |      |      |  |
| CAPA ÚNICA EN UNA SUPERFICIE PERFORADA VERTICAL U HORIZONTAL             | 1,00                                          | 0,90 | 0,80 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,70 | 0,70 |                                                                           |      |      |  |
| CAPA ÚNICA CON APOYO DE BANDEJA ESCALERA O ABRAZADERAS (COLLARINES),ETC. | 1,00                                          | 0,85 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |                                                                           |      |      |  |

Fuente: Temario asignatura Electrificación y Cálculo de estructuras

De las anteriores obtenemos que para nuestra instalación, el factor de corrección de temperatura será 1,29 y el factor de corrección de los cables será 1. Por tanto, sustituyendo en la ecuación anterior, obtenemos:

$$I_d = \frac{3,44}{1 \times 1,29} = 2,667 A$$

A continuación, se muestra una tabla con los diferentes tipos de cable según el sistema de instalación. A la hora de seleccionar el tipo de cable a colocar, debemos tener en cuenta que se trata de una instalación monofásica, por lo que el cable deberá tener 2 líneas.

Tabla 28: Intensidades máximas admisibles para cables conductores de cobre según normas UNE

|    |  |                                                                                | 3x<br>PVC | 2x<br>PVC |           | 3x<br>XLPE<br>o<br>EPR | 2x<br>XLPE<br>o<br>EPR |                        |     |                        |                        |                        |     |
|----|--|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|-----|------------------------|------------------------|------------------------|-----|
| A  |  | Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes                  |           |           |           |                        |                        |                        |     |                        |                        |                        |     |
| A2 |  | Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes               | 3x<br>PVC | 2x<br>PVC |           | 3x<br>XLPE<br>o<br>EPR | 2x<br>XLPE<br>o<br>EPR |                        |     |                        |                        |                        |     |
| B  |  | Conductores aislados en montaje superficial o empotrados en obra               |           |           |           | 3x<br>PVC              | 2x<br>PVC              |                        |     | 3x<br>XLPE<br>o<br>EPR | 2x<br>XLPE<br>o<br>EPR |                        |     |
| B2 |  | Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra   |           |           | 3x<br>PVC | 2x<br>PVC              |                        | 3x<br>XLPE<br>o<br>EPR |     | 2x<br>XLPE<br>o<br>EPR |                        |                        |     |
| C  |  | Cables multiconductores directamente sobre la pared                            |           |           |           | 3x<br>PVC              | 2x<br>PVC              |                        |     | 3x<br>XLPE<br>o<br>EPR | 2x<br>XLPE<br>o<br>EPR |                        |     |
| E  |  | Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3D |           |           |           |                        | 3x<br>PVC              |                        |     | 2x<br>PVC              | 3x<br>XLPE<br>o<br>EPR | 2x<br>XLPE<br>o<br>EPR |     |
| F  |  | Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D      |           |           |           |                        |                        | 3x<br>PVC              |     |                        |                        | 3x<br>XLPE<br>o<br>EPR |     |
| G  |  | Cables unipolares separados mínimo D                                           |           |           |           |                        |                        |                        |     |                        | 3x<br>PVC              | 3x<br>XLPE<br>o<br>EPR |     |
|    |  | mm <sup>2</sup>                                                                | 1         | 2         | 3         | 4                      | 5                      | 6                      | 7   | 8                      | 9                      | 10                     | 11  |
|    |  | 1,5                                                                            | 11        | 11,5      | 13        | 13,5                   | 15                     | 16                     | -   | 18                     | 21                     | 24                     | -   |
|    |  | 2,5                                                                            | 15        | 16        | 17,5      | 18,5                   | 21                     | 22                     | -   | 25                     | 29                     | 33                     | -   |
|    |  | 4                                                                              | 20        | 21        | 23        | 24                     | 27                     | 30                     | -   | 34                     | 38                     | 45                     | -   |
|    |  | 6                                                                              | 25        | 27        | 30        | 32                     | 36                     | 37                     | -   | 44                     | 49                     | 57                     | -   |
|    |  | 10                                                                             | 34        | 37        | 40        | 44                     | 50                     | 52                     | -   | 60                     | 68                     | 76                     | -   |
|    |  | 16                                                                             | 45        | 49        | 54        | 59                     | 66                     | 70                     | -   | 80                     | 91                     | 105                    | -   |
|    |  | 25                                                                             | 59        | 64        | 70        | 77                     | 84                     | 88                     | 96  | 106                    | 116                    | 123                    | 166 |
|    |  | 35                                                                             |           | 77        | 86        | 96                     | 104                    | 110                    | 119 | 131                    | 144                    | 154                    | 206 |
|    |  | 50                                                                             |           | 94        | 103       | 117                    | 125                    | 133                    | 145 | 159                    | 175                    | 188                    | 250 |
|    |  | 70                                                                             |           |           |           | 149                    | 160                    | 171                    | 188 | 202                    | 224                    | 244                    | 321 |
|    |  | 95                                                                             |           |           |           | 180                    | 194                    | 207                    | 230 | 245                    | 271                    | 296                    | 391 |
|    |  | 120                                                                            |           |           |           | 208                    | 225                    | 240                    | 267 | 284                    | 314                    | 348                    | 455 |
|    |  | 150                                                                            |           |           |           | 236                    | 260                    | 278                    | 310 | 338                    | 363                    | 404                    | 525 |
|    |  | 185                                                                            |           |           |           | 268                    | 297                    | 317                    | 354 | 386                    | 415                    | 464                    | 601 |
|    |  | 240                                                                            |           |           |           | 315                    | 350                    | 374                    | 419 | 455                    | 490                    | 552                    | 711 |
|    |  | 300                                                                            |           |           |           | 360                    | 404                    | 423                    | 484 | 524                    | 565                    | 640                    |     |

Fuente: Temario asignatura Electrificación y Cálculo de estructuras

Observando lo obtenido en la tabla anterior, obtenemos que se requerirá un cable de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, pero, dado el bajo coste y por seguridad, emplearemos una sección de 4 mm<sup>2</sup>.

Para comprobar si el cable calculado es válido, se debe calcular la caída de tensión que sufriremos. Para ello, se emplea la fórmula:

$$e = \frac{2 \times l \times P \times 1,8}{\sigma \times U \times s}$$

$e =$  Caída de tensión

$l =$  Longitud del cable

$P =$  Potencia de las luminarias

$\sigma =$  Conductividad del material

$U =$  Tensión o voltaje

$s =$  Sección del cable

La conductividad del material la sacamos de la siguiente tabla:

Tabla 29: Conductividad del material conductor

| Material    | $\gamma_{20}$ | $\gamma_{70}$ | $\gamma_{90}$ |
|-------------|---------------|---------------|---------------|
| Cobre       | 56            | 47,6          | 44            |
| Aluminio    | 35            | 29            | 27,3          |
| Temperatura | 20 °C         | 70 °C         | 90 °C         |

Fuente: Fuente: Temario asignatura Electrificación y Cálculo de estructuras

Una vez obtenido ese valor, sustituimos en la fórmula:

$$e = \frac{2 \times 30 \times 10 \times 44 \times 1,8}{56 \times 230 \times 4} = 0,922 \text{ V}$$

Para que la caída de tensión este en unos límites admisibles, debe ser inferior al 3% de la tensión total que circula por el conductor. Por tanto:

$$\frac{0,922}{230} \times 100 = 0,401\% < 3\%, \text{ por lo que cumple.}$$

Por tanto, concluimos que el cable seleccionado cumple con las especificaciones necesarias para ser instalado.

### 3.1.7.2.-INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN DE LA SALA DE CALDERAS

Se realizará siguiendo el mismo proceso que en el caso anterior, por lo que se utilizarán las mismas

Esta sala tendrá una superficie de 200 m<sup>2</sup> (20 x 10 metros) y albergará la caldera. La altura será también de 8 metros considerándose constante en toda la sala.

La iluminación ( $Em$ ) será de 70 lux al igual que en la anterior sala. La altura del plano de trabajo será de 0,85 metros y los interiores serán: paredes de color medio y techos claros y suelo de color medio. En cuanto al mantenimiento del local y limpieza, será normal. Se tratan de las mismas características de la sala que en el caso anterior.

La altura de las luminarias será:

$$h = \frac{3}{4} \times (8 - 0,85) = 5,36 \text{ m} \approx 5,5 \text{ m}$$

Se considerará un nivel de mantenimiento ( $fm$ ) de 0,7.

El índice del local K, será:

$$K = \frac{20 \times 10}{5,5 \times (20 + 10)} 1,212$$

Los índices de reflectancia serán:

- Techo de color claro: 0,5
- Pared de color medio: 0,5
- Suelo medio: 0,3

Con K=1,212, tomamos la misma tabla de la que hemos obtenido el rendimiento de la anterior sala, y obtenemos que el rendimiento del local ( $\eta_R$ ) será de en torno a 0,71.

En cuanto al flujo luminoso, será:

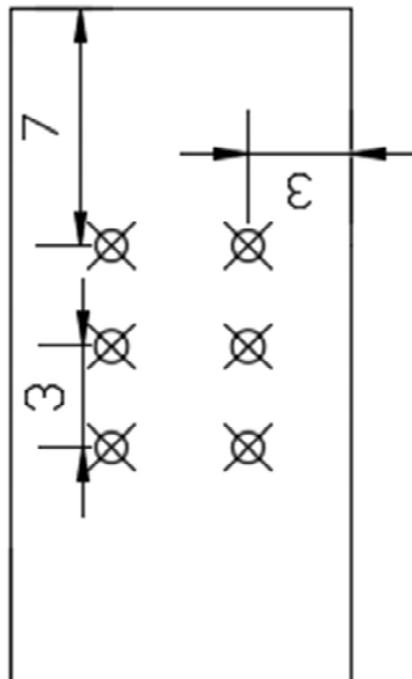
$$\phi_T = \frac{70 \times 200}{0,85 \times 0,71 \times 0,7} = 33140 \text{ lm}$$

Se emplearán el mismo tipo de luminarias que en el caso de la sala del secadero, por tanto:

$$n = \frac{33140}{5850} = 5,66 \approx 6 \text{ luminarias}$$

En cuanto a la distribución de las luminarias en la sala, se colocarán en 2 filas de la siguiente manera:

Figura 44: Distribución de las luminarias en la sala de calderas



Fuente: Elaboración propia en AutoCAD

En cuanto a la uniformidad:

$$d(7 \text{ m y } 3 \text{ m}) < 1,5 \times h = 1,5 \times 5,5 = 8,25 \rightarrow \text{Uniformidad correcta}$$

A continuación, se realizarán los cálculos para determinar la sección del cable deberemos colocar en esta sala para alimentar las luminarias. Se seguirá el mismo procedimiento que en el caso anterior. En esta sala, el cable seleccionado deberá alimentar a 6 luminarias de 44 W de potencia cada una y factor de potencia 0,9, siendo el modelo seleccionado el mismo que en el caso anterior como ya se había mencionado.

La temperatura que se considerará será de 25°C, más elevada que en el caso anterior, pues en esta sala se encontrará la caldera trabajando, lo que provocará que la temperatura en esta sala sea algo más elevada debido al calor que la caldera desprenderá. Los cables serán los mismos que en la anterior sala: cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra, el recubrimiento del cable será de PVC y el material conductor cobre.

La intensidad real será:

$$I_r = \frac{P \times 1,8}{U}$$

$$I_r = \frac{6 \times 44 \times 1,8}{230} = 2,066 A$$

Calculada la intensidad real, la intensidad de diseño será:

$$I_d = \frac{I_r}{\gamma_c \times \gamma_t}$$

Para determinar los factores de corrección de temperatura y de cables, emplearemos las mismas tablas que en el caso anterior:

Tabla 30: Factores de corrección por temperatura de la intensidad máxima admisible

| TIPO DE AISLAMIENTO | TEMPERATURA (°C) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                     | 10               | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 65   | 70   | 75   | 80   |
| PVC                 | 1,40             | 1,34 | 1,29 | 1,22 | 1,15 | 1,08 | 1,00 | 0,91 | 0,82 | 0,70 | 0,57 | —    | —    | —    | —    |
| XLPE y EPR          | 1,26             | 1,23 | 1,19 | 1,14 | 1,10 | 1,05 | 1,00 | 0,96 | 0,90 | 0,83 | 0,78 | 0,71 | 0,64 | 0,55 | 0,45 |

Fuente: Temario asignatura Electrificación y Cálculo de estructuras

Tabla 31: Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos o de varios cables multiconductores

| DISPOSICIÓN CABLES CONTIGUOS                                             | NÚMERO DE CIRCUITOS O CABLES MULTICONDUCTORES |      |      |      |      |      |      |      |      |                                                                           |      |      |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------------------------------------------------------------|------|------|
|                                                                          | 1                                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 12                                                                        | 16   | 20   |
| AGRUPADOS EN UNA SUPERFICIE EMPOTRADOS O EMBUTIDOS                       | 1,00                                          | 0,80 | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,55 | 0,50 | 0,50 | 0,45                                                                      | 0,40 | 0,40 |
| CAPA ÚNICA SOBRE PARED, SUELO O SUPERFICIE SIN PERFORAR                  | 1,00                                          | 0,85 | 0,80 | 0,75 | 0,75 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | SIN REDUCCIÓN ADICIONAL PARA MÁS DE 9 CIRCUITOS O CABLES MULTICONDUCTORES |      |      |
| CAPA ÚNICA EN EL TECHO                                                   | 0,95                                          | 0,80 | 0,70 | 0,70 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,60 | 0,60 |                                                                           |      |      |
| CAPA ÚNICA EN UNA SUPERFICIE PERFORADA VERTICAL U HORIZONTAL             | 1,00                                          | 0,90 | 0,80 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,70 | 0,70 |                                                                           |      |      |
| CAPA ÚNICA CON APOYO DE BANDEJA ESCALERA O ABRAZADERAS (COLLARINES),ETC. | 1,00                                          | 0,85 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |                                                                           |      |      |

Fuente: Temario asignatura Electrificación y Cálculo de estructuras

Vistas las tablas, obtenemos que en esta instalación, el factor de corrección de temperatura será de 1,22 y por su parte, el de los cables será de 1.

Aplicando la fórmula anterior:

$$I_d = \frac{2,066}{1 \times 1,22} = 1,69 A$$

A continuación se mostrará la tabla en la que se selecciona la sección del cable en función del tipo de instalación que se realice:

Tabla 32: Intensidades máximas admisibles para cables conductores de cobre según normas UNE

|       |                 |                                                                                | 3x PVC | 2x PVC |        | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |               |     |               |               |               |     |     |
|-------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|---------------|---------------|---------------|-----|---------------|---------------|---------------|-----|-----|
| A     |                 | Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes                  |        |        |        |               |               |               |     |               |               |               |     |     |
| A2    |                 | Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes               | 3x PVC | 2x PVC |        | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |               |     |               |               |               |     |     |
| B     |                 | Conductores aislados en montaje superficial o empotrados en obra               |        |        |        | 3x PVC        | 2x PVC        |               |     | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |               |     |     |
| B2    |                 | Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra   |        |        | 3x PVC | 2x PVC        |               | 3x XLPE o EPR |     | 2x XLPE o EPR |               |               |     |     |
| C     |                 | Cables multiconductores directamente sobre la pared                            |        |        |        |               | 3x PVC        | 2x PVC        |     | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |               |     |     |
| E     |                 | Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3D |        |        |        |               |               | 3x PVC        |     | 2x PVC        | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |     |     |
| F     |                 | Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D      |        |        |        |               |               | 3x PVC        |     |               |               | 3x XLPE o EPR |     |     |
| G     |                 | Cables unipolares separados mínimo D                                           |        |        |        |               |               |               |     |               | 3x PVC        | 3x XLPE o EPR |     |     |
|       | mm <sup>2</sup> |                                                                                | 1      | 2      | 3      | 4             | 5             | 6             | 7   | 8             | 9             | 10            | 11  |     |
| Cobre | 1,5             |                                                                                | 11     | 11,5   | 13     | 13,5          | 15            | 16            | -   | 18            | 21            | 24            | -   |     |
|       | 2,5             |                                                                                | 15     | 16     | 17,5   | 18,5          | 21            | 22            | -   | 25            | 29            | 33            | -   |     |
|       | 4               |                                                                                | 20     | 21     | 23     | 24            | 27            | 30            | -   | 34            | 38            | 45            | -   |     |
|       | 6               |                                                                                | 25     | 27     | 30     | 32            | 36            | 37            | -   | 44            | 49            | 57            | -   |     |
|       | 10              |                                                                                | 34     | 37     | 40     | 44            | 50            | 52            | -   | 60            | 68            | 76            | -   |     |
|       | 16              |                                                                                | 45     | 49     | 54     | 59            | 66            | 70            | -   | 80            | 91            | 105           | -   |     |
|       | 25              |                                                                                | 59     | 64     | 70     | 77            | 84            | 88            | 96  | 106           | 116           | 123           | 166 |     |
|       | 35              |                                                                                |        | 77     | 86     | 96            | 104           | 110           | 119 | 131           | 144           | 154           | 206 |     |
|       | 50              |                                                                                |        |        | 94     | 103           | 117           | 125           | 133 | 145           | 159           | 175           | 188 | 250 |
|       | 70              |                                                                                |        |        |        |               | 149           | 160           | 171 | 188           | 202           | 224           | 244 | 321 |
|       | 95              |                                                                                |        |        |        |               | 180           | 194           | 207 | 230           | 245           | 271           | 296 | 391 |
|       | 120             |                                                                                |        |        |        |               | 208           | 225           | 240 | 267           | 284           | 314           | 348 | 455 |
| 150   |                 |                                                                                |        |        |        | 236           | 260           | 278           | 310 | 338           | 363           | 404           | 525 |     |
| 185   |                 |                                                                                |        |        |        | 268           | 297           | 317           | 354 | 386           | 415           | 464           | 601 |     |
| 240   |                 |                                                                                |        |        |        | 315           | 350           | 374           | 419 | 455           | 490           | 552           | 711 |     |
| 300   |                 |                                                                                |        |        |        | 360           | 404           | 423           | 484 | 524           | 565           | 640           | 821 |     |

Fuente: Temario asignatura Electrificación y Cálculo de estructuras

Vemos que se obtiene un resultado de 1,5 mm<sup>2</sup>, pero por los mismos motivos que en el caso anterior, se colocará un cable con sección de 4 mm<sup>2</sup>.

A continuación, se realizará el cálculo de la caída de tensión de este cable para comprobar si es válido.

La conductividad del material será:

Tabla 33: Conductividad del material conductor

| Material    | $\gamma_{20}$ | $\gamma_{70}$ | $\gamma_{90}$ |
|-------------|---------------|---------------|---------------|
| Cobre       | 56            | 47,6          | 44            |
| Aluminio    | 35            | 29            | 27,3          |
| Temperatura | 20 °C         | 70 °C         | 90 °C         |

Fuente: Fuente: Temario asignatura Electrificación y Cálculo de estructuras

Por tanto, conociendo todos los valores, obtendremos la caída de tensión:

$$e = \frac{2 \times l \times P \times 1,8}{\sigma \times U \times s}$$

$$e = \frac{2 \times 30 \times 6 \times 44 \times 1,8}{47,6 \times 230 \times 4} = 0,65 \text{ V}$$

Para que el cable sea apto, la caída de tensión habrá de ser inferior al 3% de la tensión total que circula por el cable. Por tanto:

$$\frac{0,65}{230} \times 100 = 0,283\% < 3\%, \text{ por lo que cumple.}$$

### 3.1.7.3.-INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA TODOS LOS EQUIPOS DE LA NAVE

En el interior de la nave, se colocarán equipos que necesitarán de energía eléctrica para funcionar: el secadero, las puertas, los sinfines, compresores etc,... La instalación eléctrica se dimensionaría para soportar una potencia de 50 kW (50.000 W) empleando el mismo método que para calcular las secciones que en el caso de las luminarias.

La temperatura de trabajo se considerará de 25°C y los cables empleados serán conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra, siendo el aislante PVC y el material conductor cobre.

La intensidad real será:

$$I_r = \frac{P \times 1,8}{U}$$

$$I_r = \frac{50.000 \times 1,8}{230} = 291,3 \text{ A}$$

Calculada la intensidad real, se calcula la intensidad de diseño:

$$I_d = \frac{I_r}{\gamma_c \times \gamma_t}$$

Los factores de corrección de temperatura de agrupamiento de cables serán de 1,22 y 1 respectivamente. Estos valores, los obtenemos de las tablas de factores de corrección por temperatura de la intensidad máxima admisible y factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos o de varios cables multiconductores de los apartados anteriores, pues son iguales.

Aplicando la fórmula anterior:

$$I_d = \frac{291,3}{1 \times 1,22} = 238,77 \text{ A}$$

Conociendo el tipo de cables a emplear, la sección de los mismos será de:

Tabla 34: Intensidades máximas admisibles para cables conductores de cobre según normas UNE

|       | Diagrama        | Descripción                                                                    | 3x PVC |        | 2x PVC |        | 3x XLPE o EPR |               | 2x XLPE o EPR |               |               |               |    |
|-------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----|
|       |                 |                                                                                | 1      | 2      | 3      | 4      | 5             | 6             | 7             | 8             | 9             | 10            | 11 |
| A     |                 | Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes                  |        |        |        |        |               |               |               |               |               |               |    |
| A2    |                 | Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes               | 3x PVC | 2x PVC |        |        | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |               |               |               |               |    |
| B     |                 | Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra      |        |        |        |        | 3x PVC        | 2x PVC        |               |               | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |    |
| B2    |                 | Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra   |        |        | 3x PVC | 2x PVC |               |               | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |               |               |    |
| C     |                 | Cables multiconductores directamente sobre la pared                            |        |        |        |        | 3x PVC        | 2x PVC        |               |               | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |    |
| E     |                 | Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3D |        |        |        |        |               | 3x PVC        |               | 2x PVC        | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |    |
| F     |                 | Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D      |        |        |        |        |               |               | 3x PVC        |               |               | 3x XLPE o EPR |    |
| G     |                 | Cables unipolares separados mínimo D                                           |        |        |        |        |               |               |               |               | 3x PVC        | 3x XLPE o EPR |    |
| Cobre | mm <sup>2</sup> |                                                                                | 1      | 2      | 3      | 4      | 5             | 6             | 7             | 8             | 9             | 10            | 11 |
|       | 1,5             | 11                                                                             | 11,5   | 13     | 13,5   | 15     | 16            | -             | 18            | 21            | 24            | -             | -  |
|       | 2,5             | 15                                                                             | 16     | 17,5   | 18,5   | 21     | 22            | -             | 25            | 29            | 33            | -             | -  |
|       | 4               | 20                                                                             | 21     | 23     | 24     | 27     | 30            | -             | 34            | 38            | 45            | -             | -  |
|       | 6               | 25                                                                             | 27     | 30     | 32     | 36     | 37            | -             | 44            | 49            | 57            | -             | -  |
|       | 10              | 34                                                                             | 37     | 40     | 44     | 50     | 52            | -             | 60            | 68            | 76            | -             | -  |
|       | 16              | 45                                                                             | 48     | 54     | 59     | 66     | 70            | -             | 80            | 91            | 105           | -             | -  |
|       | 25              | 59                                                                             | 64     | 70     | 77     | 84     | 88            | 96            | 106           | 116           | 123           | 166           | -  |
|       | 35              |                                                                                | 77     | 86     | 96     | 104    | 110           | 119           | 131           | 144           | 154           | 206           | -  |
|       | 50              |                                                                                | 94     | 103    | 117    | 125    | 133           | 145           | 159           | 175           | 188           | 250           | -  |
|       | 70              |                                                                                |        |        | 149    | 160    | 171           | 188           | 202           | 224           | 244           | 321           | -  |
|       | 95              |                                                                                |        |        | 180    | 194    | 207           | 230           | 245           | 271           | 296           | 391           | -  |
|       | 120             |                                                                                |        |        | 208    | 225    | 240           | 267           | 284           | 314           | 348           | 456           | -  |
| 150   |                 |                                                                                |        | 236    | 260    | 278    | 310           | 338           | 363           | 404           | 525           | -             |    |
| 185   |                 |                                                                                |        | 268    | 297    | 317    | 354           | 388           | 415           | 464           | 601           | -             |    |
| 240   |                 |                                                                                |        | 315    | 350    | 374    | 419           | 455           | 490           | 552           | 711           | -             |    |
| 300   |                 |                                                                                |        | 360    | 404    | 423    | 484           | 524           | 565           | 640           | 821           | -             |    |

Fuente: Temario asignatura Electrificación y Cálculo de estructuras

Observando la tabla, obtenemos que el cable necesario para la instalación deberá tener una sección mínima de 150 mm<sup>2</sup>. Para comprobar si el cable es el adecuado, se calculará la caída de tensión:

$$e = \frac{2 \times l \times P \times 1,8}{\sigma \times U \times s}$$

En cuanto a la conductividad del conductor, ésta tendrá un valor de 47,6, obtenido de las tablas de los apartados anteriores.

$$e = \frac{2 \times 50 \times 50.000 \times 1,8}{47,6 \times 230 \times 150} = 5,48 V$$

Comprobamos si esta caída de tensión es inferior al 3% permitido:

$$\frac{5,48}{230} \times 100 = 2,38 \% < 3\%, \text{ por lo que cumple.}$$

#### **3.1.7.4.-TOMA DE TIERRA**

Con el fin de proteger las instalaciones eléctricas, se colocarán 2 picas de toma de tierra en la nave cuya posición se puede ver especificada en los planos. Se trata de un elemento de obligatoria colocación en toda instalación eléctrica A través de ella se deriva la electricidad en caso de fugas, averías o defectos en las instalaciones.

#### **3.1.8.-FONTANERÍA**

El agua que se necesitará para meter en la red se tomará directamente de la red general de agua del municipio que pasa por el camino de Aldealpozo con el que limita la parcela.

La red, solo necesitará agua para la puesta en marcha, y después, una vez al año para llenar de nuevo la red tras el mantenimiento. Se instalará un grifo aparte para tener toma de agua en la nave.

#### **3.1.9.-EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES DE LA CUBIERTA**

Se colocarán canalones en la parte inferior de donde termina la cubierta en ambos lados. El agua será evacuada a través de los canalones a las arquetas de saneamiento, cuya localización se especifica detalladamente en los planos.

Figura 45: Canalones de acero galvanizado



Fuente: canalumcatalunya.es

#### **3.1.10.-RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO**

Se colocará una arqueta en cada una de las esquina de la nave, donde evacuarán el agua de la lluvia los canalones. Estas arquetas estarán conectadas entre sí con tuberías de PVC cuyos diámetros se especifican en los Planos (110 milímetros paralelas a la los muros este y oeste y 160 milímetros en la cara norte y en la conexión a la red general). Además, habrá una arqueta a la que se verterá el agua de la red cuando se purgue. Esta red estará conectada a la red general de saneamiento del municipio, que pasa por el camino de Aldealpozo que se encuentra al lado de la parcela.

#### **3.2.-ALMACÉN AL AIRE LIBRE**

El almacén al aire libre tendrá una superficie de 1200 m<sup>2</sup>, teniendo unas dimensiones de 60 x 20 metros. Se realizará una solera de hormigón armado completamente llana.

La solera, tendrá un espesor de 15 centímetros de hormigón, y su armado consistirá en malla electrosoldada con varillas de 6 milímetros de diámetro de 15x15 cm.

#### **3.3.-RED DE DISTRIBUCIÓN**

Para la construcción de la red de distribución, se deberá en primer lugar, excavar las zanjas en las que se introducirán la tubería. Al tratarse de una red con muy baja

demanda, y diámetros de tubería escasos, no será necesario la realización de grandes zanjas. Estas zanjas, tendrán una anchura de 40 centímetros y una profundidad de 50 centímetros.

Una vez realizadas las excavaciones de las zanjas, previo a la colocación de la tubería, se colocará una capa de arena de 15 centímetros de espesor. Sobre esta arena, se colocará la tubería, y sobre la tubería, se rellenará con arena de nuevo hasta que falten 15 centímetros para enrasar con la calle. Los últimos 20 centímetros del relleno serán de hormigón. El motivo de rellenar las zanjas con arena, en vez de completamente con hormigón, es que en caso de avería, que toda la zanja estuviese llena de hormigón, dificultaría mucho el acceso hasta la zona averiada. De esta manera, al colocar arena, la zona con hormigón será muy reducida, lo que hará que se pueda acceder hasta la tubería de manera sencilla y cómoda.

Figura 46: Tuberías de una red de calor en la zanja



Fuente: energíasrenovables.com

En cuanto a las tuberías que llevarán el agua a los puntos de consumo, las acometidas se realizarán de la misma manera, llegando hasta el intercambiador situado en cada punto.

En cuanto a la colocación de las bombas, se habilitará una zona en el punto en el que se instale cada una de ellas. En estos puntos, se realizará un pozo cuadrado con unas dimensiones de 1,5 x 1,5 metros y con una profundidad de 1 metro. Las paredes de dicho pozo, se realizarán mediante un sistema de encofrado, permitiendo de esta manera que la zona queda limpia y la tierra o materiales de alrededor no caigan sobre las bombas.

### 3.4.-PARQUE SOLAR

Se construirá una solera de hormigón en masa de 15 centímetros de espesor y sin ningún tipo de armado que servirá como soporte para las placas. Estas se anclarán a la base con los soportes adecuados que vendrán incluidos con los paneles. A su vez, se colocará una pequeña caseta para instalar la aparatada de control así como el inversor. La instalación del sistema fotovoltaico correrá a cargo de una empresa especializada en ello.

### 3.5.-VALLADO

Para la seguridad de las personas y evitar la entrada de animales a la central, se construirá un vallado perimetral que delimitará toda la parcela en la que se instalará la central. Se colocará un poste de acero galvanizado de 2,20 metros cada 5 metros. Para colocar estos postes, se harán zapatas cuadradas de hormigón HA-25 de 20 centímetros de lado 20 centímetros de profundidad sobre las que se colocará cada poste del vallado. Para cubrir los espacios entre los diferentes postes se colocará malla metálica galvanizada. En total, se necesitarán un de 351,2 metros de valla. En la zona de la entrada a la parcela, se colocará una puerta corredera que se accionará automáticamente mediante un mando.

Figura 47: Vallado metálico



Fuente: proyectos.habitissimo.es

## 4.-PROGRAMACION DE LAS OBRAS

La planificación de las obras se llevará a cabo mediante la elaboración de un diagrama de Gantt. Un diagrama de Gantt es una herramienta gráfica cuyo objetivo es exponer el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado.

Este proyecto se llevará a cabo en un periodo de tiempo de 25 semanas en total.

En primer lugar, se comenzará con la obtención de las licencias y permisos para comenzar con las obras. Este proceso tendrá una duración de 4 semanas. Una vez obtenidas las licencias, se comenzará la ejecución de la obra en la semana 5, realizándose el replanteo en una semana. Posterior al replanteo, se llevará a cabo el movimiento de tierras en un periodo que durará una semana (semana 6). Una vez realizado el movimiento de tierras, se realizarán las cimentaciones de la central en un proceso que durará 2 semanas (semanas 6 y 7) para posteriormente, en las dos siguientes semanas (semanas 8 y 9), realizar la colocación de la estructura de la nave y en otras 2 semanas. Parte de la semana 9 y la semana 10 se dedicaran a la construcción de los muros de la nave para en la semana, colocar la cubierta. La semana 12 se dedicará a la construcción de la solera de la nave además de la instalación eléctrica y la fontanería, y durante la semana 13 se comenzará con la solera del almacén al aire libre que se prolongará hasta finales de la misma. A partir de este punto, y hasta

la mitad semana 16, se realizará la excavación de las zanjas en las que se colocarán las tuberías. Desde mitad de la semana 16, hasta mitad de la semana 18, se realizará la colocación de tuberías de la red y en la segunda mitad de la misma semana, se procederá a la instalación de las bombas. La instalación del secadero llevará un total de 3 semanas (de la semana 19 a mediados de la 21). La caldera se instalará des mediados de la semana 20 hasta el final de la semana 21, y por último, las semanas 23, 24 y 25 se realizará la instalación de los paneles solares y su posterior conexión a la red eléctrica.

Tabla 35: Diagrama de Gantt

| TRABAJO                    | Nº DE SEMANAS |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------------|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                            | 1             | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| OBTENCIÓN DE LICENCIAS     | ■             | ■ | ■ | ■ |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| REPLANTEO                  |               |   |   |   | ■ |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS      |               |   |   |   |   | ■ |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| CIMENTACIÓN CENTRAL        |               |   |   |   |   |   | ■ | ■ |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ESTRUCTURA CENTRAL         |               |   |   |   |   |   |   |   | ■ | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| MUROS CENTRAL              |               |   |   |   |   |   |   |   |   | ■  | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| CUBIERTA CENTRAL           |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| SOLERA CENTRAL             |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ELECTRICIDAD Y FONTANERÍA  |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| SOLERA ALMACÉN             |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ZANJAS DE TUBERÍAS         |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ■  | ■  | ■  | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| COLOCACIÓN TUBERÍAS        |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | ■  | ■  | ■  |    |    |    |    |    |    |    |
| COLOCACIÓN BOMBAS          |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | ■  | ■  | ■  |    |    |    |    |    |
| INSTALACIÓN SECADERO       |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ■  | ■  | ■  |    |    |    |    |
| INSTALACIÓN CALDERA        |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ■  | ■  |    |    |    |    |
| INSTALACIÓN PLACAS SOLARES |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ■  | ■  | ■  |

Fuente: Elaboración propia



## **ANEJO 8: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA**

### **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 1.-INTRODUCCIÓN.....              | 2 |
| 2.-CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA ..... | 2 |

## **1.-INTRODUCCIÓN**

En el presente anejo se expondrán los resultados obtenidos del cálculo de la estructura. Para realizar el cálculo, se empleado una versión para estudiantes del software de CYPE Ingenieros, concretamente los referidos al Generados de Pórticos o Portal frame generator y CYPE 3d.

## **2.-CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA**

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la estructura de la nave así como su cimentación.

## ÍNDICE

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 1. DATOS DE OBRA.....                       | 2  |
| 1.1. Normas consideradas.....               | 2  |
| 1.2. Estados límite.....                    | 2  |
| 1.2.1. Situaciones de proyecto.....         | 2  |
| 1.3. Resistencia al fuego.....              | 4  |
| 2. ESTRUCTURA.....                          | 4  |
| 2.1. Geometría.....                         | 4  |
| 2.1.1. Nudos.....                           | 4  |
| 2.1.2. Barras.....                          | 9  |
| 3. CIMENTACIÓN.....                         | 24 |
| 3.1. Elementos de cimentación aislados..... | 24 |
| 3.1.1. Descripción.....                     | 24 |
| 3.1.2. Medición.....                        | 24 |
| 3.1.3. Comprobación.....                    | 25 |
| 3.2. Vigas.....                             | 59 |
| 3.2.1. Descripción.....                     | 59 |
| 3.2.2. Medición.....                        | 59 |
| 3.2.3. Comprobación.....                    | 60 |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

## 1. DATOS DE OBRA

### 1.1. Normas consideradas

Cimentación: EHE-98-CTE

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

### 1.2. Estados límite

|                                               |                                                                                    |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones   | CTE<br>Control de la ejecución: Normal<br>Cota de nieve: Altitud superior a 1000 m |
| E.L.U. de rotura. Acero laminado              | CTE<br>Cota de nieve: Altitud superior a 1000 m                                    |
| Tensiones sobre el terreno<br>Desplazamientos | Acciones características                                                           |

Producido por una versión educativa de CYPE

### 2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{0,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{0,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

| Persistente o transitoria |                                                  |              |                                        |                             |
|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------|-----------------------------|
|                           | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|                           | Favorable                                        | Desfavorable | Principal ( $\psi_p$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_a$ ) |
| Carga permanente (G)      | 1.000                                            | 1.600        | -                                      | -                           |
| Sobrecarga (Q)            | 0.000                                            | 1.600        | 1.000                                  | 0.000                       |
| Viento (Q)                | 0.000                                            | 1.600        | 1.000                                  | 0.600                       |
| Nieve (Q)                 | 0.000                                            | 1.600        | 1.000                                  | 0.700                       |

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

| Persistente o transitoria |                                                  |              |                                        |                             |
|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------|-----------------------------|
|                           | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|                           | Favorable                                        | Desfavorable | Principal ( $\psi_p$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_a$ ) |
| Carga permanente (G)      | 0.800                                            | 1.350        | -                                      | -                           |
| Sobrecarga (Q)            | 0.000                                            | 1.500        | 1.000                                  | 0.000                       |
| Viento (Q)                | 0.000                                            | 1.500        | 1.000                                  | 0.600                       |
| Nieve (Q)                 | 0.000                                            | 1.500        | 1.000                                  | 0.700                       |

| Accidental de incendio |                                                  |              |                                        |                             |
|------------------------|--------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------|-----------------------------|
|                        | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|                        | Favorable                                        | Desfavorable | Principal ( $\psi_p$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_a$ ) |
| Carga permanente (G)   | 1.000                                            | 1.000        | -                                      | -                           |
| Sobrecarga (Q)         | 0.000                                            | 1.000        | 0.000                                  | 0.000                       |
| Viento (Q)             | 0.000                                            | 1.000        | 0.500                                  | 0.000                       |
| Nieve (Q)              | 0.000                                            | 1.000        | 0.500                                  | 0.200                       |

Tensiones sobre el terreno

| Acciones variables sin sismo |                                                  |              |
|------------------------------|--------------------------------------------------|--------------|
|                              | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              |
|                              | Favorable                                        | Desfavorable |
| Carga permanente (G)         | 1.000                                            | 1.000        |
| Sobrecarga (Q)               | 0.000                                            | 1.000        |
| Viento (Q)                   | 0.000                                            | 1.000        |
| Nieve (Q)                    | 0.000                                            | 1.000        |

Desplazamientos



# Listados

| Acciones variables sin sismo |                                                  |              |
|------------------------------|--------------------------------------------------|--------------|
|                              | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              |
|                              | Favorable                                        | Desfavorable |
| Carga permanente (G)         | 1.000                                            | 1.000        |
| Sobrecarga (Q)               | 0.000                                            | 1.000        |
| Viento (Q)                   | 0.000                                            | 1.000        |
| Nieve (Q)                    | 0.000                                            | 1.000        |

## 1.3. Resistencia al fuego

Perfiles de acero

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Resistencia requerida: R 30

Revestimiento de protección: Pintura intumescente

Densidad: 0.0 kg/m<sup>3</sup>

Conductividad: 0.01 W/(m·K)

Calor específico: 0.00 J/(kg·K)

El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

## 2. ESTRUCTURA

### 2.1. Geometría

#### 2.1.1. Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

| Nudos      |             |        |       |                      |            |            |            |            |            |                      |
|------------|-------------|--------|-------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| Referencia | Coordenadas |        |       | Vinculación exterior |            |            |            |            |            | Vinculación interior |
|            | X (m)       | Y (m)  | Z (m) | $\Delta_x$           | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                      |
| N1         | 0.000       | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N2         | 0.000       | 0.000  | 6.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N3         | 0.000       | 20.000 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N4         | 0.000       | 20.000 | 6.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N5         | 0.000       | 10.000 | 8.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N6         | 5.000       | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N7         | 5.000       | 0.000  | 6.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N8         | 5.000       | 20.000 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N9         | 5.000       | 20.000 | 6.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N10        | 5.000       | 10.000 | 8.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N11        | 10.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N12        | 10.000      | 0.000  | 6.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N13        | 10.000      | 20.000 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

Producido por una versión educativa de CYPE

| Nudos      |             |        |       |                      |            |            |            |            |            |                      |
|------------|-------------|--------|-------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| Referencia | Coordenadas |        |       | Vinculación exterior |            |            |            |            |            | Vinculación interior |
|            | X (m)       | Y (m)  | Z (m) | $\Delta_x$           | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                      |
| N14        | 10.000      | 20.000 | 6.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N15        | 10.000      | 10.000 | 8.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N16        | 15.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N17        | 15.000      | 0.000  | 6.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N18        | 15.000      | 20.000 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N19        | 15.000      | 20.000 | 6.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N20        | 15.000      | 10.000 | 8.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N21        | 20.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N22        | 20.000      | 0.000  | 6.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N23        | 20.000      | 20.000 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N24        | 20.000      | 20.000 | 6.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N25        | 20.000      | 10.000 | 8.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N26        | 25.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N27        | 25.000      | 0.000  | 6.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N28        | 25.000      | 20.000 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N29        | 25.000      | 20.000 | 6.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N30        | 25.000      | 10.000 | 8.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N31        | 30.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N32        | 30.000      | 0.000  | 6.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N33        | 30.000      | 20.000 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N34        | 30.000      | 20.000 | 6.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N35        | 30.000      | 10.000 | 8.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N36        | 10.000      | 15.000 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N37        | 10.000      | 15.000 | 7.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N38        | 10.000      | 10.000 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N39        | 10.000      | 5.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N40        | 10.000      | 5.000  | 7.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N41        | 30.000      | 13.000 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N42        | 30.000      | 7.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N43        | 30.000      | 7.000  | 6.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N44        | 30.000      | 13.000 | 6.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N45        | 30.000      | 0.981  | 6.196 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N46        | 25.000      | 0.981  | 6.196 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N47        | 20.000      | 0.981  | 6.196 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N48        | 15.000      | 0.981  | 6.196 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N49        | 10.000      | 0.981  | 6.196 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N50        | 5.000       | 0.981  | 6.196 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N51        | 0.000       | 0.981  | 6.196 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N52        | 30.000      | 1.961  | 6.392 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N53        | 25.000      | 1.961  | 6.392 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N54        | 20.000      | 1.961  | 6.392 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N55        | 15.000      | 1.961  | 6.392 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N56        | 10.000      | 1.961  | 6.392 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N57        | 5.000       | 1.961  | 6.392 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N58        | 0.000       | 1.961  | 6.392 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

Producido por una versión educativa de CYPE

| Nudos      |             |        |       |                      |            |            |            |            |            |                      |
|------------|-------------|--------|-------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| Referencia | Coordenadas |        |       | Vinculación exterior |            |            |            |            |            | Vinculación interior |
|            | X (m)       | Y (m)  | Z (m) | $\Delta_x$           | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                      |
| N59        | 30.000      | 2.942  | 6.588 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N60        | 25.000      | 2.942  | 6.588 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N61        | 20.000      | 2.942  | 6.588 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N62        | 0.000       | 13.000 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N63        | 0.000       | 13.000 | 6.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N64        | 0.000       | 7.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N65        | 0.000       | 7.000  | 6.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N66        | 15.000      | 2.942  | 6.588 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N67        | 10.000      | 2.942  | 6.588 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N68        | 5.000       | 2.942  | 6.588 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N69        | 5.000       | 3.937  | 6.787 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N70        | 10.000      | 3.937  | 6.787 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N71        | 15.000      | 3.937  | 6.787 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N72        | 20.000      | 3.937  | 6.787 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N73        | 25.000      | 3.937  | 6.787 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N74        | 30.000      | 3.937  | 6.787 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N75        | 0.000       | 2.942  | 6.588 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N76        | 0.000       | 3.922  | 6.784 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N77        | 0.000       | 4.903  | 6.981 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N78        | 5.000       | 4.903  | 6.981 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N79        | 10.000      | 4.903  | 6.981 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N80        | 15.000      | 4.903  | 6.981 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N81        | 20.000      | 4.903  | 6.981 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N82        | 25.000      | 4.903  | 6.981 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N83        | 30.000      | 4.903  | 6.981 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N84        | 0.000       | 5.883  | 7.177 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N85        | 5.000       | 5.883  | 7.177 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N86        | 10.000      | 5.883  | 7.177 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N87        | 15.000      | 5.883  | 7.177 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N88        | 20.000      | 5.883  | 7.177 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N89        | 25.000      | 5.883  | 7.177 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N90        | 30.000      | 5.883  | 7.177 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N91        | 0.000       | 6.864  | 7.373 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N92        | 5.000       | 6.864  | 7.373 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N93        | 10.000      | 6.864  | 7.373 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N94        | 15.000      | 6.864  | 7.373 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N95        | 20.000      | 6.864  | 7.373 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N96        | 25.000      | 6.864  | 7.373 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N97        | 30.000      | 6.864  | 7.373 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N98        | 0.000       | 7.845  | 7.569 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N99        | 5.000       | 7.845  | 7.569 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N100       | 10.000      | 7.845  | 7.569 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N101       | 15.000      | 7.845  | 7.569 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N102       | 20.000      | 7.845  | 7.569 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N103       | 25.000      | 7.845  | 7.569 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

Producido por una versión educativa de CYPE

| Nudos      |             |        |       |                      |            |            |            |            |            |                      |
|------------|-------------|--------|-------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| Referencia | Coordenadas |        |       | Vinculación exterior |            |            |            |            |            | Vinculación interior |
|            | X (m)       | Y (m)  | Z (m) | $\Delta_x$           | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                      |
| N104       | 30.000      | 7.845  | 7.569 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N105       | 0.000       | 8.825  | 7.765 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N106       | 5.000       | 8.825  | 7.765 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N107       | 10.000      | 8.825  | 7.765 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N108       | 15.000      | 8.825  | 7.765 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N109       | 20.000      | 8.825  | 7.765 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N110       | 25.000      | 8.825  | 7.765 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N111       | 30.000      | 8.825  | 7.765 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N112       | 0.000       | 9.806  | 7.961 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N113       | 5.000       | 9.806  | 7.961 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N114       | 10.000      | 9.806  | 7.961 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N115       | 15.000      | 9.806  | 7.961 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N116       | 20.000      | 9.806  | 7.961 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N117       | 25.000      | 9.806  | 7.961 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N118       | 30.000      | 9.806  | 7.961 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N119       | 0.000       | 20.000 | 4.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N120       | 5.000       | 20.000 | 4.000 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N121       | 30.000      | 19.019 | 6.196 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N122       | 25.000      | 19.019 | 6.196 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N123       | 20.000      | 19.019 | 6.196 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N124       | 15.000      | 19.019 | 6.196 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N125       | 10.000      | 19.019 | 6.196 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N126       | 5.000       | 19.019 | 6.196 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N127       | 0.000       | 19.019 | 6.196 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N128       | 30.000      | 18.039 | 6.392 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N129       | 25.000      | 18.039 | 6.392 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N130       | 20.000      | 18.039 | 6.392 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N131       | 15.000      | 18.039 | 6.392 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N132       | 10.000      | 18.039 | 6.392 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N133       | 5.000       | 18.039 | 6.392 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N134       | 0.000       | 18.039 | 6.392 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N135       | 30.000      | 17.058 | 6.588 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N136       | 25.000      | 17.058 | 6.588 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N137       | 20.000      | 17.058 | 6.588 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N138       | 15.000      | 17.058 | 6.588 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N139       | 10.000      | 17.058 | 6.588 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N140       | 5.000       | 17.058 | 6.588 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N141       | 0.000       | 17.058 | 6.588 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N142       | 30.000      | 16.078 | 6.784 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N143       | 25.000      | 16.078 | 6.784 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N144       | 20.000      | 16.078 | 6.784 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N145       | 15.000      | 16.078 | 6.784 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N146       | 10.000      | 16.078 | 6.784 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N147       | 5.000       | 16.078 | 6.784 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N148       | 0.000       | 16.078 | 6.784 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

Producido por una versión educativa de CYPE

| Nudos      |             |        |       |                      |            |            |            |            |            |                      |
|------------|-------------|--------|-------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| Referencia | Coordenadas |        |       | Vinculación exterior |            |            |            |            |            | Vinculación interior |
|            | X (m)       | Y (m)  | Z (m) | $\Delta_x$           | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                      |
| N149       | 30.000      | 15.097 | 6.981 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N150       | 25.000      | 15.097 | 6.981 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N151       | 20.000      | 15.097 | 6.981 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N152       | 15.000      | 15.097 | 6.981 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N153       | 10.000      | 15.097 | 6.981 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N154       | 5.000       | 15.097 | 6.981 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N155       | 0.000       | 15.097 | 6.981 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N156       | 30.000      | 14.117 | 7.177 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N157       | 25.000      | 14.117 | 7.177 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N158       | 20.000      | 14.117 | 7.177 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N159       | 15.000      | 14.117 | 7.177 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N160       | 10.000      | 14.117 | 7.177 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N161       | 5.000       | 14.117 | 7.177 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N162       | 0.000       | 14.117 | 7.177 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N163       | 30.000      | 13.136 | 7.373 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N164       | 25.000      | 13.136 | 7.373 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N165       | 20.000      | 13.136 | 7.373 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N166       | 15.000      | 13.136 | 7.373 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N167       | 10.000      | 13.136 | 7.373 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N168       | 5.000       | 13.136 | 7.373 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N169       | 0.000       | 13.136 | 7.373 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N170       | 30.000      | 12.155 | 7.569 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N171       | 25.000      | 12.155 | 7.569 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N172       | 20.000      | 12.155 | 7.569 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N173       | 15.000      | 12.155 | 7.569 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N174       | 10.000      | 12.155 | 7.569 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N175       | 5.000       | 12.155 | 7.569 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N176       | 0.000       | 12.155 | 7.569 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N177       | 30.000      | 11.175 | 7.765 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N178       | 25.000      | 11.175 | 7.765 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N179       | 20.000      | 11.175 | 7.765 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N180       | 15.000      | 11.175 | 7.765 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N181       | 10.000      | 11.175 | 7.765 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N182       | 5.000       | 11.175 | 7.765 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N183       | 0.000       | 11.175 | 7.765 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N184       | 30.000      | 10.194 | 7.961 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N185       | 25.000      | 10.194 | 7.961 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N186       | 20.000      | 10.194 | 7.961 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N187       | 15.000      | 10.194 | 7.961 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N188       | 10.000      | 10.194 | 7.961 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N189       | 5.000       | 10.194 | 7.961 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N190       | 0.000       | 10.194 | 7.961 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N191       | 6.700       | 8.825  | 7.765 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N192       | 6.633       | 9.806  | 7.961 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N193       | 6.754       | 7.845  | 7.569 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |



# Listados

## 2.1.2. Barras

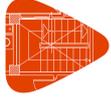
### 2.1.2.1. Materiales utilizados

| Materiales utilizados                                                                                                                                                                           |             |           |       |          |             |                    |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|-------|----------|-------------|--------------------|-------------------------------|
| Material                                                                                                                                                                                        |             | E (MPa)   | $\nu$ | G (MPa)  | $f_y$ (MPa) | $\alpha_t$ (m/m°C) | $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> ) |
| Tipo                                                                                                                                                                                            | Designación |           |       |          |             |                    |                               |
| Acero laminado                                                                                                                                                                                  | S275        | 210000.00 | 0.300 | 81000.00 | 275.00      | 0.000012           | 77.01                         |
| Notación:<br>E: Módulo de elasticidad<br>$\nu$ : Módulo de Poisson<br>G: Módulo de cortadura<br>$f_y$ : Límite elástico<br>$\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación<br>$\gamma$ : Peso específico |             |           |       |          |             |                    |                               |

### 2.1.2.2. Descripción

| Descripción    |             |                |               |                |                     |            |                      |              |              |                        |                        |
|----------------|-------------|----------------|---------------|----------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Material       |             | Barra (Ni/Nf)  | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m)        |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Ld <sub>sup.</sub> (m) | Ld <sub>inf.</sub> (m) |
| Tipo           | Designación |                |               |                | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo |              |              |                        |                        |
| Acero laminado | S275        | N1/N2          | N1/N2         | HE 300 B (HEB) | -                   | 5.847      | 0.153                | 0.00         | 0.65         | 6.000                  | -                      |
|                |             | N3/N119        | N3/N4         | HE 300 B (HEB) | -                   | 3.850      | 0.150                | 0.00         | 0.65         | -                      | 4.000                  |
|                |             | N119/N4        | N3/N4         | HE 300 B (HEB) | 0.150               | 1.697      | 0.153                | 0.00         | 0.65         | -                      | 2.000                  |
|                |             | N2/N51         | N2/N5         | HE 300 B (HEB) | 0.765               | 0.235      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|                |             | N51/N58        | N2/N5         | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|                |             | N58/N75        | N2/N5         | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|                |             | N75/N76        | N2/N5         | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|                |             | N76/N77        | N2/N5         | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|                |             | N77/N84        | N2/N5         | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|                |             | N84/N91        | N2/N5         | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|                |             | N91/N98        | N2/N5         | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|                |             | N98/N105       | N2/N5         | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|                |             | N105/N112      | N2/N5         | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|                |             | N112/N5        | N2/N5         | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.198      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|                |             | N4/N127        | N4/N5         | HE 300 B (HEB) | 0.765               | 0.235      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|                |             | N127/N134      | N4/N5         | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|                |             | N134/N141      | N4/N5         | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|                |             | N141/N148      | N4/N5         | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|                |             | N148/N155      | N4/N5         | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|                |             | N155/N162      | N4/N5         | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
| N162/N169      | N4/N5       | HE 300 B (HEB) | -             | 1.000          | -                   | 1.00       | 1.00                 | -            | -            |                        |                        |
| N169/N176      | N4/N5       | HE 300 B (HEB) | -             | 1.000          | -                   | 1.00       | 1.00                 | -            | -            |                        |                        |
| N176/N183      | N4/N5       | HE 300 B (HEB) | -             | 1.000          | -                   | 1.00       | 1.00                 | -            | -            |                        |                        |

Producido por una versión educativa de CYPE



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

Producido por una versión educativa de CYPE

| Material |             | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m)        |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>sup.</sub> (m) | Lb <sub>inf.</sub> (m) |
|----------|-------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Tipo     | Designación |               |               |                | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo |              |              |                        |                        |
|          |             | N183/N190     | N4/N5         | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N190/N5       | N4/N5         | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.198      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N6/N7         | N6/N7         | HE 300 B (HEB) | -                   | 5.877      | 0.123                | 0.00         | 0.65         | 6.000                  | -                      |
|          |             | N8/N120       | N8/N9         | HE 300 B (HEB) | -                   | 3.850      | 0.150                | 0.00         | 0.65         | -                      | 4.000                  |
|          |             | N120/N9       | N8/N9         | HE 300 B (HEB) | 0.150               | 1.727      | 0.123                | 0.00         | 0.65         | -                      | 2.000                  |
|          |             | N7/N50        | N7/N10        | HE 300 B (HEB) | 0.153               | 0.847      | -                    | 0.13         | 1.11         | 1.300                  | 1.000                  |
|          |             | N50/N57       | N7/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 0.13         | 1.11         | 1.300                  | 1.000                  |
|          |             | N57/N68       | N7/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N68/N69       | N7/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.014      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N69/N78       | N7/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.986      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N78/N85       | N7/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N85/N92       | N7/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N92/N99       | N7/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N99/N106      | N7/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N106/N113     | N7/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N113/N10      | N7/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.198      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N9/N126       | N9/N10        | HE 300 B (HEB) | 0.153               | 0.847      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N126/N133     | N9/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N133/N140     | N9/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N140/N147     | N9/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N147/N154     | N9/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N154/N161     | N9/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N161/N168     | N9/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N168/N175     | N9/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N175/N182     | N9/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N182/N189     | N9/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N189/N10      | N9/N10        | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.198      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N11/N12       | N11/N12       | HE 300 B (HEB) | -                   | 5.877      | 0.123                | 0.00         | 0.65         | 6.000                  | -                      |
|          |             | N13/N14       | N13/N14       | HE 300 B (HEB) | -                   | 5.877      | 0.123                | 0.00         | 0.65         | -                      | 6.000                  |
|          |             | N12/N49       | N12/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 0.13         | 1.11         | 1.300                  | 1.000                  |
|          |             | N49/N56       | N12/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 0.13         | 1.11         | 1.300                  | 1.000                  |
|          |             | N56/N67       | N12/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N67/N70       | N12/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.014      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N70/N79       | N12/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.986      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

Producido por una versión educativa de CYPE

| Material |             | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m)        |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>sup.</sub> (m) | Lb <sub>inf.</sub> (m) |
|----------|-------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Tipo     | Designación |               |               |                | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo |              |              |                        |                        |
|          |             | N79/N40       | N12/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.099      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N40/N86       | N12/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.901      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N86/N93       | N12/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N93/N100      | N12/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N100/N107     | N12/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N107/N114     | N12/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N114/N15      | N12/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.198      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N14/N125      | N14/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N125/N132     | N14/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N132/N139     | N14/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N139/N146     | N14/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N146/N153     | N14/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N153/N37      | N14/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.099      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N37/N160      | N14/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.901      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N160/N167     | N14/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N167/N174     | N14/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N174/N181     | N14/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N181/N188     | N14/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N188/N15      | N14/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.198      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N16/N17       | N16/N17       | HE 300 B (HEB) | -                   | 5.877      | 0.123                | 0.00         | 0.65         | 6.000                  | -                      |
|          |             | N18/N19       | N18/N19       | HE 300 B (HEB) | -                   | 5.877      | 0.123                | 0.00         | 0.65         | -                      | 6.000                  |
|          |             | N17/N48       | N17/N20       | HE 300 B (HEB) | 0.153               | 0.847      | -                    | 0.13         | 1.11         | 1.300                  | 1.000                  |
|          |             | N48/N55       | N17/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 0.13         | 1.11         | 1.300                  | 1.000                  |
|          |             | N55/N66       | N17/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N66/N71       | N17/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.014      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N71/N80       | N17/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.986      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N80/N87       | N17/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N87/N94       | N17/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N94/N101      | N17/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N101/N108     | N17/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N108/N115     | N17/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N115/N20      | N17/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.198      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N19/N124      | N19/N20       | HE 300 B (HEB) | 0.153               | 0.847      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N124/N131     | N19/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

| Material |             | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m)        |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>sup.</sub> (m) | Lb <sub>inf.</sub> (m) |
|----------|-------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Tipo     | Designación |               |               |                | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo |              |              |                        |                        |
|          |             | N131/N138     | N19/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N138/N145     | N19/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N145/N152     | N19/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N152/N159     | N19/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N159/N166     | N19/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N166/N173     | N19/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N173/N180     | N19/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N180/N187     | N19/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N187/N20      | N19/N20       | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.198      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N21/N22       | N21/N22       | HE 300 B (HEB) | -                   | 5.877      | 0.123                | 0.00         | 0.65         | 6.000                  | -                      |
|          |             | N23/N24       | N23/N24       | HE 300 B (HEB) | -                   | 5.877      | 0.123                | 0.00         | 0.65         | -                      | 6.000                  |
|          |             | N22/N47       | N22/N25       | HE 300 B (HEB) | 0.153               | 0.847      | -                    | 0.13         | 1.11         | 1.300                  | 1.000                  |
|          |             | N47/N54       | N22/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 0.13         | 1.11         | 1.300                  | 1.000                  |
|          |             | N54/N61       | N22/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N61/N72       | N22/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.014      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N72/N81       | N22/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.986      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N81/N88       | N22/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N88/N95       | N22/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N95/N102      | N22/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N102/N109     | N22/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N109/N116     | N22/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N116/N25      | N22/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.198      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N24/N123      | N24/N25       | HE 300 B (HEB) | 0.153               | 0.847      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N123/N130     | N24/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N130/N137     | N24/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N137/N144     | N24/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N144/N151     | N24/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N151/N158     | N24/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N158/N165     | N24/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N165/N172     | N24/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N172/N179     | N24/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N179/N186     | N24/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N186/N25      | N24/N25       | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.198      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N26/N27       | N26/N27       | HE 300 B (HEB) | -                   | 5.877      | 0.123                | 0.00         | 0.65         | 6.000                  | -                      |

Producido por una versión educativa de CYPE



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

| Material |             | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m)        |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>sup.</sub> (m) | Lb <sub>inf.</sub> (m) |
|----------|-------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Tipo     | Designación |               |               |                | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo |              |              |                        |                        |
|          |             | N28/N29       | N28/N29       | HE 300 B (HEB) | -                   | 5.877      | 0.123                | 0.00         | 0.65         | -                      | 6.000                  |
|          |             | N27/N46       | N27/N30       | HE 300 B (HEB) | 0.153               | 0.847      | -                    | 0.13         | 1.11         | 1.300                  | 1.000                  |
|          |             | N46/N53       | N27/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 0.13         | 1.11         | 1.300                  | 1.000                  |
|          |             | N53/N60       | N27/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N60/N73       | N27/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.014      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N73/N82       | N27/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.986      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N82/N89       | N27/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N89/N96       | N27/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N96/N103      | N27/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N103/N110     | N27/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N110/N117     | N27/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N117/N30      | N27/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.198      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N29/N122      | N29/N30       | HE 300 B (HEB) | 0.153               | 0.847      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N122/N129     | N29/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N129/N136     | N29/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N136/N143     | N29/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N143/N150     | N29/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N150/N157     | N29/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N157/N164     | N29/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N164/N171     | N29/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N171/N178     | N29/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N178/N185     | N29/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N185/N30      | N29/N30       | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.198      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N31/N32       | N31/N32       | HE 300 B (HEB) | -                   | 5.877      | 0.123                | 0.00         | 0.65         | 6.000                  | -                      |
|          |             | N33/N34       | N33/N34       | HE 300 B (HEB) | -                   | 5.877      | 0.123                | 0.00         | 0.65         | -                      | 6.000                  |
|          |             | N32/N45       | N32/N35       | HE 300 B (HEB) | 0.153               | 0.847      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N45/N52       | N32/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N52/N59       | N32/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N59/N74       | N32/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.014      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N74/N83       | N32/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.986      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N83/N90       | N32/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N90/N97       | N32/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N97/N104      | N32/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N104/N111     | N32/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |

Producido por una versión educativa de CYPE

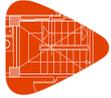


# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

| Material |             | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m)        |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>sup.</sub> (m) | Lb <sub>inf.</sub> (m) |
|----------|-------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Tipo     | Designación |               |               |                | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo |              |              |                        |                        |
|          |             | N111/N118     | N32/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N118/N35      | N32/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.198      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N34/N121      | N34/N35       | HE 300 B (HEB) | 0.153               | 0.847      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N121/N128     | N34/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N128/N135     | N34/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N135/N142     | N34/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N142/N149     | N34/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N149/N156     | N34/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N156/N163     | N34/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N163/N170     | N34/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N170/N177     | N34/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N177/N184     | N34/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N184/N35      | N34/N35       | HE 300 B (HEB) | -                   | 0.198      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N36/N37       | N36/N37       | HE 300 B (HEB) | -                   | 6.847      | 0.153                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N38/N15       | N38/N15       | HE 300 B (HEB) | -                   | 7.817      | 0.183                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N39/N40       | N39/N40       | HE 300 B (HEB) | -                   | 6.847      | 0.153                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N43/N44       | N43/N44       | HE 200 B (HEB) | 0.150               | 5.700      | 0.150                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N41/N44       | N41/N44       | HE 300 B (HEB) | -                   | 5.900      | 0.100                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N42/N43       | N42/N43       | HE 300 B (HEB) | -                   | 5.900      | 0.100                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N27/N32       | N27/N32       | HE 120 B (HEB) | 0.150               | 4.700      | 0.150                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N22/N27       | N22/N27       | HE 120 B (HEB) | 0.150               | 4.700      | 0.150                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N17/N22       | N17/N22       | HE 120 B (HEB) | 0.150               | 4.700      | 0.150                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N12/N17       | N12/N17       | HE 120 B (HEB) | 0.150               | 4.700      | 0.150                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N7/N12        | N7/N12        | HE 120 B (HEB) | 0.150               | 4.700      | 0.150                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N2/N7         | N2/N7         | HE 120 B (HEB) | -                   | 4.850      | 0.150                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N46/N45       | N46/N45       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N47/N46       | N47/N46       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N48/N47       | N48/N47       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N49/N48       | N49/N48       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N50/N49       | N50/N49       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N51/N50       | N51/N50       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N53/N52       | N53/N52       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N54/N53       | N54/N53       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N55/N54       | N55/N54       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |

Producido por una versión educativa de CYPE



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

Producido por una versión educativa de CYPE

| Material |             | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m)        |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>sup.</sub> (m) | Lb <sub>inf.</sub> (m) |
|----------|-------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Tipo     | Designación |               |               |                | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo |              |              |                        |                        |
|          |             | N56/N55       | N56/N55       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N57/N56       | N57/N56       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N58/N57       | N58/N57       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N60/N59       | N60/N59       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N61/N60       | N61/N60       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N62/N63       | N62/N63       | HE 300 B (HEB) | -                   | 5.850      | 0.150                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N64/N65       | N64/N65       | HE 300 B (HEB) | -                   | 5.850      | 0.150                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N2/N65        | N2/N65        | HE 300 B (HEB) | 0.765               | 6.085      | 0.150                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N65/N63       | N65/N63       | HE 300 B (HEB) | 0.150               | 5.700      | 0.150                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N63/N4        | N63/N4        | HE 300 B (HEB) | 0.150               | 6.085      | 0.765                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N66/N61       | N66/N61       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N67/N66       | N67/N66       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N68/N67       | N68/N67       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N69/N70       | N69/N70       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N70/N71       | N70/N71       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N71/N72       | N71/N72       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N72/N73       | N72/N73       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N73/N74       | N73/N74       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N75/N68       | N75/N68       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N76/N69       | N76/N69       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N77/N78       | N77/N78       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N78/N79       | N78/N79       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N79/N80       | N79/N80       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N80/N81       | N80/N81       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N81/N82       | N81/N82       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N82/N83       | N82/N83       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N84/N85       | N84/N85       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N85/N86       | N85/N86       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N86/N87       | N86/N87       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N87/N88       | N87/N88       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N88/N89       | N88/N89       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N89/N90       | N89/N90       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N91/N92       | N91/N92       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N92/N93       | N92/N93       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

| Material |             | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m)        |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>sup.</sub> (m) | Lb <sub>inf.</sub> (m) |
|----------|-------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Tipo     | Designación |               |               |                | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo |              |              |                        |                        |
|          |             | N93/N94       | N93/N94       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N94/N95       | N94/N95       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N95/N96       | N95/N96       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N96/N97       | N96/N97       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N98/N99       | N98/N99       | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N99/N193      | N99/N100      | HE 120 B (HEB) | -                   | 1.754      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N193/N100     | N99/N100      | HE 120 B (HEB) | -                   | 3.246      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N100/N101     | N100/N101     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N101/N102     | N101/N102     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N102/N103     | N102/N103     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N103/N104     | N103/N104     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N105/N106     | N105/N106     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N107/N108     | N107/N108     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N108/N109     | N108/N109     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N109/N110     | N109/N110     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N110/N111     | N110/N111     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N112/N113     | N112/N113     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N113/N192     | N113/N114     | HE 120 B (HEB) | -                   | 1.633      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N192/N114     | N113/N114     | HE 120 B (HEB) | -                   | 3.367      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N114/N115     | N114/N115     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N115/N116     | N115/N116     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N116/N117     | N116/N117     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N117/N118     | N117/N118     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N29/N34       | N29/N34       | HE 120 B (HEB) | 0.150               | 4.700      | 0.150                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N24/N29       | N24/N29       | HE 120 B (HEB) | 0.150               | 4.700      | 0.150                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N19/N24       | N19/N24       | HE 120 B (HEB) | 0.150               | 4.700      | 0.150                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N14/N19       | N14/N19       | HE 120 B (HEB) | 0.150               | 4.700      | 0.150                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N9/N14        | N9/N14        | HE 120 B (HEB) | 0.150               | 4.700      | 0.150                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N4/N9         | N4/N9         | HE 120 B (HEB) | -                   | 4.850      | 0.150                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N119/N120     | N119/N120     | HE 300 B (HEB) | 0.150               | 4.700      | 0.150                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N122/N121     | N122/N121     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N123/N122     | N123/N122     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N124/N123     | N124/N123     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N125/N124     | N125/N124     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |

Producido por una versión educativa de CYPE



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

| Material |             | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m)        |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>sup.</sub> (m) | Lb <sub>inf.</sub> (m) |
|----------|-------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Tipo     | Designación |               |               |                | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo |              |              |                        |                        |
|          |             | N126/N125     | N126/N125     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N127/N126     | N127/N126     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N129/N128     | N129/N128     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N130/N129     | N130/N129     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N131/N130     | N131/N130     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N132/N131     | N132/N131     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N133/N132     | N133/N132     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N134/N133     | N134/N133     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N136/N135     | N136/N135     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N137/N136     | N137/N136     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N138/N137     | N138/N137     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N139/N138     | N139/N138     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N140/N139     | N140/N139     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N141/N140     | N141/N140     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N143/N142     | N143/N142     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N144/N143     | N144/N143     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N145/N144     | N145/N144     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N146/N145     | N146/N145     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N147/N146     | N147/N146     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N148/N147     | N148/N147     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N150/N149     | N150/N149     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N151/N150     | N151/N150     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N152/N151     | N152/N151     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N153/N152     | N153/N152     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N154/N153     | N154/N153     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N155/N154     | N155/N154     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N157/N156     | N157/N156     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N158/N157     | N158/N157     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N159/N158     | N159/N158     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N160/N159     | N160/N159     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N161/N160     | N161/N160     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N162/N161     | N162/N161     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N164/N163     | N164/N163     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N165/N164     | N165/N164     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |

Producido por una versión educativa de CYPE



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

Producido por una versión educativa de CYPE

| Material |             | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m)        |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>sup.</sub> (m) | Lb <sub>inf.</sub> (m) |
|----------|-------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Tipo     | Designación |               |               |                | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo |              |              |                        |                        |
|          |             | N166/N165     | N166/N165     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N167/N166     | N167/N166     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N168/N167     | N168/N167     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N169/N168     | N169/N168     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N171/N170     | N171/N170     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N172/N171     | N172/N171     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N173/N172     | N173/N172     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N174/N173     | N174/N173     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N175/N174     | N175/N174     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N176/N175     | N176/N175     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N178/N177     | N178/N177     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N180/N179     | N180/N179     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N181/N180     | N181/N180     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N182/N181     | N182/N181     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N183/N182     | N183/N182     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N185/N184     | N185/N184     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N186/N185     | N186/N185     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N187/N186     | N187/N186     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N188/N187     | N188/N187     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N189/N188     | N189/N188     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N190/N189     | N190/N189     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N179/N178     | N179/N178     | HE 120 B (HEB) | -                   | 5.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N191/N107     | N191/N107     | HE 120 B (HEB) | -                   | 3.300      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N191/N192     | N191/N192     | HE 120 B (HEB) | -                   | 1.002      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N193/N191     | N193/N191     | HE 120 B (HEB) | -                   | 1.001      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final  
 b<sub>xy</sub>: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 b<sub>xz</sub>: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
 Lb<sub>sup.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
 Lb<sub>inf.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

## 2.1.2.3. Características mecánicas

| Tipos de pieza |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ref.           | Piezas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1              | N1/N2, N3/N4, N2/N5, N4/N5, N6/N7, N8/N9, N7/N10, N9/N10, N11/N12, N13/N14, N12/N15, N14/N15, N16/N17, N18/N19, N17/N20, N19/N20, N21/N22, N23/N24, N22/N25, N24/N25, N26/N27, N28/N29, N27/N30, N29/N30, N31/N32, N33/N34, N32/N35, N34/N35, N36/N37, N38/N15, N39/N40, N41/N44, N42/N43, N62/N63, N64/N65, N2/N65, N65/N63, N63/N4 y N119/N120 |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

Producido por una versión educativa de CYPE

| Tipos de pieza |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ref.           | Piezas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2              | N43/N44                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3              | N27/N32, N22/N27, N17/N22, N12/N17, N7/N12, N2/N7, N46/N45, N47/N46, N48/N47, N49/N48, N50/N49, N51/N50, N53/N52, N54/N53, N55/N54, N56/N55, N57/N56, N58/N57, N60/N59, N61/N60, N66/N61, N67/N66, N68/N67, N69/N70, N70/N71, N71/N72, N72/N73, N73/N74, N75/N68, N76/N69, N77/N78, N78/N79, N79/N80, N80/N81, N81/N82, N82/N83, N84/N85, N85/N86, N86/N87, N87/N88, N88/N89, N89/N90, N91/N92, N92/N93, N93/N94, N94/N95, N95/N96, N96/N97, N98/N99, N99/N100, N100/N101, N101/N102, N102/N103, N103/N104, N105/N106, N107/N108, N108/N109, N109/N110, N110/N111, N112/N113, N113/N114, N114/N115, N115/N116, N116/N117, N117/N118, N29/N34, N24/N29, N19/N24, N14/N19, N9/N14, N4/N9, N122/N121, N123/N122, N124/N123, N125/N124, N126/N125, N127/N126, N129/N128, N130/N129, N131/N130, N132/N131, N133/N132, N134/N133, N136/N135, N137/N136, N138/N137, N139/N138, N140/N139, N141/N140, N143/N142, N144/N143, N145/N144, N146/N145, N147/N146, N148/N147, N150/N149, N151/N150, N152/N151, N153/N152, N154/N153, N155/N154, N157/N156, N158/N157, N159/N158, N160/N159, N161/N160, N162/N161, N164/N163, N165/N164, N166/N165, N167/N166, N168/N167, N169/N168, N171/N170, N172/N171, N173/N172, N174/N173, N175/N174, N176/N175, N178/N177, N180/N179, N181/N180, N182/N181, N183/N182, N185/N184, N186/N185, N187/N186, N188/N187, N189/N188, N190/N189, N179/N178, N191/N107, N191/N192 y N193/N191 |

| Características mecánicas |             |      |                 |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
|---------------------------|-------------|------|-----------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Material                  |             | Ref. | Descripción     | A (cm <sup>2</sup> ) | Avy (cm <sup>2</sup> ) | Avz (cm <sup>2</sup> ) | Iyy (cm <sup>4</sup> ) | Izz (cm <sup>4</sup> ) | It (cm <sup>4</sup> ) |
| Tipo                      | Designación |      |                 |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
| Acero laminado            | S275        | 1    | HE 300 B, (HEB) | 149.10               | 85.50                  | 25.94                  | 25170.00               | 8563.00                | 189.18                |
|                           |             | 2    | HE 200 B, (HEB) | 78.10                | 45.00                  | 13.77                  | 5696.00                | 2003.00                | 59.70                 |
|                           |             | 3    | HE 120 B, (HEB) | 34.00                | 19.80                  | 5.73                   | 864.40                 | 317.50                 | 13.93                 |

Notación:  
 Ref.: Referencia  
 A: Área de la sección transversal  
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
 It: Inercia a torsión  
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

## 2.1.2.4. Tabla de medición

| Tabla de medición |             |               |                |              |                           |           |
|-------------------|-------------|---------------|----------------|--------------|---------------------------|-----------|
| Material          |             | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m) | Volumen (m <sup>3</sup> ) | Peso (kg) |
| Tipo              | Designación |               |                |              |                           |           |
| Acero laminado    | S275        | N1/N2         | HE 300 B (HEB) | 6.000        | 0.089                     | 702.26    |
|                   |             | N3/N4         | HE 300 B (HEB) | 6.000        | 0.089                     | 702.26    |
|                   |             | N2/N5         | HE 300 B (HEB) | 10.198       | 0.152                     | 1193.61   |
|                   |             | N4/N5         | HE 300 B (HEB) | 10.198       | 0.152                     | 1193.61   |
|                   |             | N6/N7         | HE 300 B (HEB) | 6.000        | 0.089                     | 702.26    |
|                   |             | N8/N9         | HE 300 B (HEB) | 6.000        | 0.089                     | 702.26    |
|                   |             | N7/N10        | HE 300 B (HEB) | 10.198       | 0.152                     | 1193.61   |
|                   |             | N9/N10        | HE 300 B (HEB) | 10.198       | 0.152                     | 1193.61   |
|                   |             | N11/N12       | HE 300 B (HEB) | 6.000        | 0.089                     | 702.26    |
|                   |             | N13/N14       | HE 300 B (HEB) | 6.000        | 0.089                     | 702.26    |
|                   |             | N12/N15       | HE 300 B (HEB) | 10.198       | 0.152                     | 1193.61   |
|                   |             | N14/N15       | HE 300 B (HEB) | 10.198       | 0.152                     | 1193.61   |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

| Tabla de medición |             |               |                |              |              |           |
|-------------------|-------------|---------------|----------------|--------------|--------------|-----------|
| Material          |             | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m) | Volumen (m³) | Peso (kg) |
| Tipo              | Designación |               |                |              |              |           |
|                   |             | N16/N17       | HE 300 B (HEB) | 6.000        | 0.089        | 702.26    |
|                   |             | N18/N19       | HE 300 B (HEB) | 6.000        | 0.089        | 702.26    |
|                   |             | N17/N20       | HE 300 B (HEB) | 10.198       | 0.152        | 1193.61   |
|                   |             | N19/N20       | HE 300 B (HEB) | 10.198       | 0.152        | 1193.61   |
|                   |             | N21/N22       | HE 300 B (HEB) | 6.000        | 0.089        | 702.26    |
|                   |             | N23/N24       | HE 300 B (HEB) | 6.000        | 0.089        | 702.26    |
|                   |             | N22/N25       | HE 300 B (HEB) | 10.198       | 0.152        | 1193.61   |
|                   |             | N24/N25       | HE 300 B (HEB) | 10.198       | 0.152        | 1193.61   |
|                   |             | N26/N27       | HE 300 B (HEB) | 6.000        | 0.089        | 702.26    |
|                   |             | N28/N29       | HE 300 B (HEB) | 6.000        | 0.089        | 702.26    |
|                   |             | N27/N30       | HE 300 B (HEB) | 10.198       | 0.152        | 1193.61   |
|                   |             | N29/N30       | HE 300 B (HEB) | 10.198       | 0.152        | 1193.61   |
|                   |             | N31/N32       | HE 300 B (HEB) | 6.000        | 0.089        | 702.26    |
|                   |             | N33/N34       | HE 300 B (HEB) | 6.000        | 0.089        | 702.26    |
|                   |             | N32/N35       | HE 300 B (HEB) | 10.198       | 0.152        | 1193.61   |
|                   |             | N34/N35       | HE 300 B (HEB) | 10.198       | 0.152        | 1193.61   |
|                   |             | N36/N37       | HE 300 B (HEB) | 7.000        | 0.104        | 819.30    |
|                   |             | N38/N15       | HE 300 B (HEB) | 8.000        | 0.119        | 936.35    |
|                   |             | N39/N40       | HE 300 B (HEB) | 7.000        | 0.104        | 819.30    |
|                   |             | N43/N44       | HE 200 B (HEB) | 6.000        | 0.047        | 367.85    |
|                   |             | N41/N44       | HE 300 B (HEB) | 6.000        | 0.089        | 702.26    |
|                   |             | N42/N43       | HE 300 B (HEB) | 6.000        | 0.089        | 702.26    |
|                   |             | N27/N32       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N22/N27       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N17/N22       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N12/N17       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N7/N12        | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N2/N7         | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N46/N45       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N47/N46       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N48/N47       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N49/N48       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N50/N49       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N51/N50       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N53/N52       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N54/N53       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N55/N54       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N56/N55       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N57/N56       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N58/N57       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N60/N59       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N61/N60       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N62/N63       | HE 300 B (HEB) | 6.000        | 0.089        | 702.26    |
|                   |             | N64/N65       | HE 300 B (HEB) | 6.000        | 0.089        | 702.26    |
|                   |             | N2/N65        | HE 300 B (HEB) | 7.000        | 0.104        | 819.30    |

Producido por una versión educativa de CYPE



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

| Tabla de medición |             |               |                |              |              |           |
|-------------------|-------------|---------------|----------------|--------------|--------------|-----------|
| Material          |             | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m) | Volumen (m³) | Peso (kg) |
| Tipo              | Designación |               |                |              |              |           |
|                   |             | N65/N63       | HE 300 B (HEB) | 6.000        | 0.089        | 702.26    |
|                   |             | N63/N4        | HE 300 B (HEB) | 7.000        | 0.104        | 819.30    |
|                   |             | N66/N61       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N67/N66       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N68/N67       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N69/N70       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N70/N71       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N71/N72       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N72/N73       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N73/N74       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N75/N68       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N76/N69       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N77/N78       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N78/N79       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N79/N80       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N80/N81       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N81/N82       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N82/N83       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N84/N85       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N85/N86       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N86/N87       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N87/N88       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N88/N89       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N89/N90       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N91/N92       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N92/N93       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N93/N94       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N94/N95       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N95/N96       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N96/N97       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N98/N99       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N99/N100      | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N100/N101     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N101/N102     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N102/N103     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N103/N104     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N105/N106     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N107/N108     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N108/N109     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N109/N110     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N110/N111     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N112/N113     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N113/N114     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N114/N115     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N115/N116     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |

Producido por una versión educativa de CYPE



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

| Tabla de medición |             |               |                |              |              |           |
|-------------------|-------------|---------------|----------------|--------------|--------------|-----------|
| Material          |             | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m) | Volumen (m³) | Peso (kg) |
| Tipo              | Designación |               |                |              |              |           |
|                   |             | N116/N117     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N117/N118     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N29/N34       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N24/N29       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N19/N24       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N14/N19       | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N9/N14        | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N4/N9         | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N119/N120     | HE 300 B (HEB) | 5.000        | 0.075        | 585.22    |
|                   |             | N122/N121     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N123/N122     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N124/N123     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N125/N124     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N126/N125     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N127/N126     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N129/N128     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N130/N129     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N131/N130     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N132/N131     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N133/N132     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N134/N133     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N136/N135     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N137/N136     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N138/N137     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N139/N138     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N140/N139     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N141/N140     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N143/N142     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N144/N143     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N145/N144     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N146/N145     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N147/N146     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N148/N147     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N150/N149     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N151/N150     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N152/N151     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N153/N152     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N154/N153     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N155/N154     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N157/N156     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N158/N157     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N159/N158     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N160/N159     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N161/N160     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N162/N161     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |

Producido por una versión educativa de CYPE



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

Producido por una versión educativa de CYPE

| Tabla de medición |             |               |                |              |              |           |
|-------------------|-------------|---------------|----------------|--------------|--------------|-----------|
| Material          |             | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m) | Volumen (m³) | Peso (kg) |
| Tipo              | Designación |               |                |              |              |           |
|                   |             | N164/N163     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N165/N164     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N166/N165     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N167/N166     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N168/N167     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N169/N168     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N171/N170     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N172/N171     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N173/N172     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N174/N173     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N175/N174     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N176/N175     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N178/N177     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N180/N179     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N181/N180     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N182/N181     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N183/N182     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N185/N184     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N186/N185     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N187/N186     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N188/N187     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N189/N188     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N190/N189     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N179/N178     | HE 120 B (HEB) | 5.000        | 0.017        | 133.45    |
|                   |             | N191/N107     | HE 120 B (HEB) | 3.300        | 0.011        | 88.08     |
|                   |             | N191/N192     | HE 120 B (HEB) | 1.002        | 0.003        | 26.75     |
|                   |             | N193/N191     | HE 120 B (HEB) | 1.001        | 0.003        | 26.73     |

Notación:  
Ni: Nudo inicial  
Nf: Nudo final

## 2.1.2.5. Resumen de medición

| Resumen de medición |             |       |          |            |           |              |             |            |               |             |            |               |
|---------------------|-------------|-------|----------|------------|-----------|--------------|-------------|------------|---------------|-------------|------------|---------------|
| Material            |             | Serie | Perfil   | Longitud   |           |              | Volumen     |            |               | Peso        |            |               |
| Tipo                | Designación |       |          | Perfil (m) | Serie (m) | Material (m) | Perfil (m³) | Serie (m³) | Material (m³) | Perfil (kg) | Serie (kg) | Material (kg) |
| Acero laminado      | S275        | HEB   | HE 300 B | 297.773    |           |              | 4.440       |            |               | 34852.34    |            |               |
|                     |             |       | HE 200 B | 6.000      |           |              | 0.047       |            |               | 367.85      |            |               |
|                     |             |       | HE 120 B | 660.304    | 964.076   |              | 2.245       | 6.732      | 6.732         | 17623.51    | 52843.70   |               |
|                     |             |       |          |            |           | 964.076      |             |            |               |             |            | 52843.70      |

## 2.1.2.6. Medición de superficies



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

| Acero laminado: Medición de las superficies a pintar |          |                                         |              |                              |
|------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------|--------------|------------------------------|
| Serie                                                | Perfil   | Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m) | Longitud (m) | Superficie (m <sup>2</sup> ) |
| HEB                                                  | HE 300 B | 1.778                                   | 297.773      | 529.440                      |
|                                                      | HE 200 B | 1.182                                   | 6.000        | 7.092                        |
|                                                      | HE 120 B | 0.707                                   | 660.304      | 466.835                      |
| Total                                                |          |                                         |              | 1003.366                     |

## 3. CIMENTACIÓN

### 3.1. Elementos de cimentación aislados

#### 3.1.1. Descripción

| Referencias                                                                           | Geometría                                                                                                                                                                                                         | Armado                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| N1, N3, N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N41, N42, N62 y N64 | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 142.5 cm<br>Ancho inicial Y: 142.5 cm<br>Ancho final X: 142.5 cm<br>Ancho final Y: 142.5 cm<br>Ancho zapata X: 285 cm<br>Ancho zapata Y: 285 cm<br>Canto: 80 cm | Sup X: 11Ø16c/27<br>Sup Y: 11Ø16c/27<br>Inf X: 11Ø16c/27<br>Inf Y: 11Ø16c/27 |
| N36, N38 y N39                                                                        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 82.5 cm<br>Ancho inicial Y: 82.5 cm<br>Ancho final X: 82.5 cm<br>Ancho final Y: 82.5 cm<br>Ancho zapata X: 165 cm<br>Ancho zapata Y: 165 cm<br>Canto: 65 cm     | Sup X: 9Ø12c/18<br>Sup Y: 9Ø12c/18<br>Inf X: 9Ø12c/18<br>Inf Y: 9Ø12c/18     |

#### 3.1.2. Medición

| Referencias: N1, N3, N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N41, N42, N62 y N64 | B 500 S, CN  |         | Total  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------|--------|
| Nombre de armado                                                                                   | Ø16          |         |        |
| Parrilla inferior - Armado X                                                                       | Longitud (m) | 11x2.75 | 30.25  |
|                                                                                                    | Peso (kg)    | 11x4.34 | 47.74  |
| Parrilla inferior - Armado Y                                                                       | Longitud (m) | 11x2.75 | 30.25  |
|                                                                                                    | Peso (kg)    | 11x4.34 | 47.74  |
| Parrilla superior - Armado X                                                                       | Longitud (m) | 11x2.75 | 30.25  |
|                                                                                                    | Peso (kg)    | 11x4.34 | 47.74  |
| Parrilla superior - Armado Y                                                                       | Longitud (m) | 11x2.75 | 30.25  |
|                                                                                                    | Peso (kg)    | 11x4.34 | 47.74  |
| Totales                                                                                            | Longitud (m) | 121.00  |        |
|                                                                                                    | Peso (kg)    | 190.96  | 190.96 |
| Total con mermas (10.00%)                                                                          | Longitud (m) | 133.10  |        |
|                                                                                                    | Peso (kg)    | 210.06  | 210.06 |

| Referencias: N36, N38 y N39  | B 500 S, CN  |        | Total |
|------------------------------|--------------|--------|-------|
| Nombre de armado             | Ø12          |        |       |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 9x1.84 | 16.56 |
|                              | Peso (kg)    | 9x1.63 | 14.70 |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 9x1.84 | 16.56 |
|                              | Peso (kg)    | 9x1.63 | 14.70 |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 9x1.84 | 16.56 |
|                              | Peso (kg)    | 9x1.63 | 14.70 |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                              |              |             |       |
|------------------------------|--------------|-------------|-------|
| Referencias: N36, N38 y N39  |              | B 500 S, CN | Total |
| Nombre de armado             |              | Ø12         |       |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 9x1.84      | 16.56 |
|                              | Peso (kg)    | 9x1.63      | 14.70 |
| Totales                      | Longitud (m) | 66.24       |       |
|                              | Peso (kg)    | 58.80       | 58.80 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 72.86       |       |
|                              | Peso (kg)    | 64.68       | 64.68 |

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

| Elemento                                                                                           | B 500 S, CN (kg) |           |         | Hormigón (m³)              |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------|---------|----------------------------|----------|
|                                                                                                    | Ø12              | Ø16       | Total   | HA-25, Control Estadístico | Limpieza |
| Referencias: N1, N3, N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N41, N42, N62 y N64 |                  | 18x210.06 | 3781.08 | 18x6.50                    | 18x0.81  |
| Referencias: N36, N38 y N39                                                                        | 3x64.68          |           | 194.04  | 3x1.77                     | 3x0.27   |
| Totales                                                                                            | 194.04           | 3781.08   | 3975.12 | 122.27                     | 15.44    |

### 3.1.3. Comprobación

|                                                                                                                                                                                                                             |                                                  |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------|
| Referencia: N1                                                                                                                                                                                                              |                                                  |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                 |                                                  |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                        |                                                  |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                | Valores                                          | Estado |
| Dimensiones sobre el terreno:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                           |                                                  |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                                                                                                                | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0258003 MPa      | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                                                                                                                    | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0305091 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                                                                                                                    | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0410058 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>El % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. |                                                  |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Reserva seguridad: 268.2 %                       | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Reserva seguridad: 531.1 %                       | Cumple |
| Flexión en la zapata:                                                                                                                                                                                                       |                                                  |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Momento: 43.22 kN·m                              | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Momento: 40.41 kN·m                              | Cumple |
| Cortante en la zapata:                                                                                                                                                                                                      |                                                  |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Cortante: 31.00 kN                               | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Cortante: 28.94 kN                               | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                         | Máximo: 5000 kN/m²<br>Calculado: 67 kN/m²        | Cumple |
| Canto mínimo:<br>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                                                         | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm                | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N1:                                                                                                                                                                      | Mínimo: 40 cm<br>Calculado: 72 cm                | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                              | Mínimo: 0.0018                                   |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Calculado: 0.0019                                | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Calculado: 0.0019                                | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98                                                                                                                                                 | Calculado: 0.001                                 |        |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                        |                                             |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------|
| Referencia: N1<br>Dimensiones: 285 x 285 x 80<br>Armados: Xi: Ø16c/27 Yi: Ø16c/27 Xs: Ø16c/27 Ys: Ø16c/27                              |                                             |        |
| Comprobación                                                                                                                           | Valores                                     | Estado |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Mínimo: 0.0002                              | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Mínimo: 0.0001                              | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Mínimo: 0.0001                              | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Mínimo: 0.0001                              | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)                                                     | Mínimo: 12 mm                               |        |
| - Parrilla inferior:                                                                                                                   | Calculado: 16 mm                            | Cumple |
| - Parrilla superior:                                                                                                                   | Calculado: 16 mm                            | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98                                                                  | Máximo: 30 cm                               |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                            | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                            | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                            | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                            | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br>Capítulo 3.16 | Mínimo: 10 cm                               |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                            | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                            | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                            | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                            | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC,<br>1991                  | Calculado: 54 cm                            |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                                                                                                   | Mínimo: 16 cm                               | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                                                                                                   | Mínimo: 16 cm                               | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                                                                                                | Mínimo: 16 cm                               | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                                 | Mínimo: 16 cm                               | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                   | Mínimo: 19 cm                               | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                   | Mínimo: 19 cm                               | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                                | Mínimo: 19 cm                               | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                                 | Mínimo: 19 cm                               | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                    |                                             |        |
| Información adicional:                                                                                                                 |                                             |        |
| - Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)                                                                             |                                             |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.08                                                                                        |                                             |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.07                                                                                        |                                             |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección X): 522.09 kN                                                                                  |                                             |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 522.09 kN                                                                                  |                                             |        |
| Referencia: N3                                                                                                                         |                                             |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                            |                                             |        |
| Armados: Xi: Ø16c/27 Yi: Ø16c/27 Xs: Ø16c/27 Ys: Ø16c/27                                                                               |                                             |        |
| Comprobación                                                                                                                           | Valores                                     | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br>Criterio de CYPE                                                                                        |                                             |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                           | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0261927 MPa | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                     |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------|
| Referencia: N3                                                                                                                                                                                                                 |                                                                     |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                    |                                                                     |        |
| Armados: Xi: Ø16c/27 Yi: Ø16c/27 Xs: Ø16c/27 Ys: Ø16c/27                                                                                                                                                                       |                                                                     |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                   | Valores                                                             | Estado |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                                                                                                                       | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0310977 MPa                    | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                                                                                                                       | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0405153 MPa                    | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Reserva seguridad: 244.5 %                                          | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Reserva seguridad: 544.2 %                                          | Cumple |
| Flexión en la zapata:                                                                                                                                                                                                          |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Momento: 38.44 kN·m                                                 | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Momento: 42.90 kN·m                                                 | Cumple |
| Cortante en la zapata:                                                                                                                                                                                                         |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Cortante: 27.17 kN                                                  | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Cortante: 30.51 kN                                                  | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                            | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 71.6 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                                                            | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm                                   | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N3:                                                                                                                                                                         | Mínimo: 40 cm<br>Calculado: 72 cm                                   | Cumple |
| Cantidad geométrica mínima:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                                | Mínimo: 0.0018                                                      |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Calculado: 0.0019                                                   | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Calculado: 0.0019                                                   | Cumple |
| Cantidad mínima necesaria por flexión:<br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98                                                                                                                                                   | Calculado: 0.001                                                    |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Mínimo: 0.0001                                                      | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Mínimo: 0.0002                                                      | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Mínimo: 0.0001                                                      | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Mínimo: 0.0001                                                      | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)                                                                                                                                             | Mínimo: 12 mm                                                       |        |
| - Parrilla inferior:                                                                                                                                                                                                           | Calculado: 16 mm                                                    | Cumple |
| - Parrilla superior:                                                                                                                                                                                                           | Calculado: 16 mm                                                    | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98                                                                                                                                                          | Máximo: 30 cm                                                       |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br>Capítulo 3.16                                                                                         | Mínimo: 10 cm                                                       |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                   |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------|
| Referencia: N3                                                                                                                                                                                                                 |                                                                   |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                    |                                                                   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                           |                                                                   |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                   | Valores                                                           | Estado |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                  | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991                                                                                                             | Calculado: 54 cm                                                  |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 16 cm                                                     | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 16 cm                                                     | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                                                                                                                                                                                        | Mínimo: 16 cm                                                     | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                                                         | Mínimo: 16 cm                                                     | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 19 cm                                                     | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 19 cm                                                     | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                                                                                                                        | Mínimo: 19 cm                                                     | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                                                         | Mínimo: 19 cm                                                     | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                                                            |                                                                   |        |
| Información adicional:                                                                                                                                                                                                         |                                                                   |        |
| Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)                                                                                                                                                                       |                                                                   |        |
| Relación rotura pésima (En dirección X): 0.07                                                                                                                                                                                  |                                                                   |        |
| Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08                                                                                                                                                                                  |                                                                   |        |
| Cortante de agotamiento (En dirección X): 522.09 kN                                                                                                                                                                            |                                                                   |        |
| Cortante de agotamiento (En dirección Y): 522.09 kN                                                                                                                                                                            |                                                                   |        |
| Referencia: N6                                                                                                                                                                                                                 |                                                                   |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                    |                                                                   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                           |                                                                   |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                   | Valores                                                           | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                                |                                                                   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                                                                                                                   | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0271737 MPa                       | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                                                                                                                       | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0445374 MPa                  | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                                                                                                                       | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0555246 MPa                  | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. |                                                                   |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Reserva seguridad: 776.6 %                                        | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Reserva seguridad: 114.2 %                                        | Cumple |
| Flexión en la zapata:                                                                                                                                                                                                          |                                                                   |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Momento: 20.12 kN·m                                               | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Momento: 78.96 kN·m                                               | Cumple |
| Cortante en la zapata:                                                                                                                                                                                                         |                                                                   |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Cortante: 13.24 kN                                                | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Cortante: 58.17 kN                                                | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                            | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 53 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                                                            | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm                                 | Cumple |

Producción de Cálculo A través de la Plataforma Educativa de CYPE



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

| Referencia: N6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                          |                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                          |                                                                              |
| Armados: Xi: Ø16c/27 Yi: Ø16c/27 Xs: Ø16c/27 Ys: Ø16c/27                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                          |                                                                              |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Valores                                                                                                                                                  | Estado                                                                       |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N6:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Mínimo: 54 cm<br>Calculado: 72 cm                                                                                                                        | Cumple                                                                       |
| Cuantía geométrica mínima:<br>Criterio de CYPE<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Mínimo: 0.0018<br>Calculado: 0.0019<br>Calculado: 0.0019                                                                                                 | Cumple<br>Cumple                                                             |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98<br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                                                          | Calculado: 0.001<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0002                                                                 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple                                         |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)<br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm<br>Calculado: 16 mm                                                                                                    | Cumple<br>Cumple                                                             |
| Separación máxima entre barras:<br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98<br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                                                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm                                                            | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple                                         |
| Separación mínima entre barras:<br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br>Capítulo 3.16<br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                               | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm                                                            | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple                                         |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991<br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:<br>- Armado sup. dirección X hacia der:<br>- Armado sup. dirección X hacia izq:<br>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 51 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Mínimo: 19 cm<br>Mínimo: 19 cm<br>Mínimo: 19 cm<br>Mínimo: 19 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                          |                                                                              |
| Información adicional:<br>- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)<br>- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04<br>- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.14<br>- Cortante de agotamiento (En dirección X): 522.09 kN<br>- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 522.09 kN                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                          |                                                                              |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

| Referencia: N8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                      |                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                      |                                                         |
| Armados: Xi: Ø16c/27 Yi: Ø16c/27 Xs: Ø16c/27 Ys: Ø16c/27                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                      |                                                         |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Valores                                                                                                                                                              | Estado                                                  |
| <p>Tensiones sobre el terreno:<br/>Criterio de CYPE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> </ul>                                            | <p>Máximo: 0.2 MPa<br/>Calculado: 0.0275661 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa<br/>Calculado: 0.045126 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa<br/>Calculado: 0.0583695 MPa</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>               |
| <p>Vuelco de la zapata:<br/>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul> | <p>Reserva seguridad: 434.7 %</p> <p>Reserva seguridad: 111.0 %</p>                                                                                                  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>                                                                                                                                                                                                           | <p>Momento: 28.69 kN·m</p> <p>Momento: 80.19 kN·m</p>                                                                                                                | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Cortante en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>                                                                                                                                                                                                          | <p>Cortante: 20.60 kN</p> <p>Cortante: 59.06 kN</p>                                                                                                                  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Compresión oblicua en la zapata:<br/>- Situaciones persistentes:<br/>Criterio de CYPE</p>                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup><br/>Calculado: 55.3 kN/m<sup>2</sup></p>                                                                                            | <p>Cumple</p>                                           |
| <p>Canto mínimo:<br/>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</p>                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Mínimo: 25 cm<br/>Calculado: 80 cm</p>                                                                                                                            | <p>Cumple</p>                                           |
| <p>Espacio para anclar arranques en cimentación:<br/>- N8:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Mínimo: 54 cm<br/>Calculado: 72 cm</p>                                                                                                                            | <p>Cumple</p>                                           |
| <p>Cuantía geométrica mínima:<br/>Criterio de CYPE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>                                                                                                                                                                                 | <p>Mínimo: 0.0018<br/>Calculado: 0.0019</p> <p>Mínimo: 0.0019<br/>Calculado: 0.0019</p>                                                                              | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Cuantía mínima necesaria por flexión:<br/>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>                                          | <p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0002</p>                                                      | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Diámetro mínimo de las barras:<br/>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parrilla inferior:</li> <li>- Parrilla superior:</li> </ul>                                                                                                                                       | <p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 16 mm</p> <p>Calculado: 16 mm</p>                                                                                                 | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Separación máxima entre barras:<br/>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>                                                | <p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 27 cm</p> <p>Calculado: 27 cm</p> <p>Calculado: 27 cm</p> <p>Calculado: 27 cm</p>                                                 | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Separación mínima entre barras:<br/>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br/>Capítulo 3.16</p>                                                                                                                                                                                       | <p>Mínimo: 10 cm</p>                                                                                                                                                 |                                                         |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                                                                                                |                                                  |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------|
| Referencia: N8                                                                                                                                                                                                                 |                                                  |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                    |                                                  |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                           |                                                  |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                   | Valores                                          | Estado |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991                                                                                                             | Calculado: 51 cm                                 |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                                                                                                                                                                                        | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                                                         | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                                                                                                                        | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                                                         | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                                                            |                                                  |        |
| Información adicional:                                                                                                                                                                                                         |                                                  |        |
| Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)                                                                                                                                                                       |                                                  |        |
| Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05                                                                                                                                                                                  |                                                  |        |
| Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.14                                                                                                                                                                                  |                                                  |        |
| Cortante de agotamiento (En dirección X): 522.09 kN                                                                                                                                                                            |                                                  |        |
| Cortante de agotamiento (En dirección Y): 522.09 kN                                                                                                                                                                            |                                                  |        |
| Referencia: N11                                                                                                                                                                                                                |                                                  |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                    |                                                  |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                           |                                                  |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                   | Valores                                          | Estado |
| Pensiones sobre el terreno:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                                |                                                  |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                                                                                                                   | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.022563 MPa       | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                                                                                                                       | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0239364 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                                                                                                                       | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0355122 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. |                                                  |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Reserva seguridad: 789.5 %                       | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Reserva seguridad: 206.7 %                       | Cumple |
| Flexión en la zapata:                                                                                                                                                                                                          |                                                  |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Momento: 13.89 kN·m                              | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Momento: 39.69 kN·m                              | Cumple |
| Cortante en la zapata:                                                                                                                                                                                                         |                                                  |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Cortante: 10.20 kN                               | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Cortante: 29.43 kN                               | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

| Referencia: N11                                                                                                                     |                                                                     |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                         |                                                                     |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                |                                                                     |        |
| Comprobación                                                                                                                        | Valores                                                             | Estado |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br>Criterio de CYPE                                                 | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 31.7 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                 | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm                                   | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N11:                                                                             | Mínimo: 40 cm<br>Calculado: 72 cm                                   | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>Criterio de CYPE                                                                                      | Mínimo: 0.0018                                                      |        |
| - En dirección X:                                                                                                                   | Calculado: 0.0019                                                   | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                   | Calculado: 0.0019                                                   | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98                                                         | Mínimo: 0.0001                                                      |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                      | Calculado: 0.001                                                    | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                      | Calculado: 0.001                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                      | Calculado: 0.001                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                      | Calculado: 0.001                                                    | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)                                                  | Mínimo: 12 mm                                                       |        |
| - Parrilla inferior:                                                                                                                | Calculado: 16 mm                                                    | Cumple |
| - Parrilla superior:                                                                                                                | Calculado: 16 mm                                                    | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98                                                               | Máximo: 30 cm                                                       |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                      | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                      | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                      | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                      | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 | Mínimo: 10 cm                                                       |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                      | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                      | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                      | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                      | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991                  | Calculado: 54 cm                                                    |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                                                                                                | Mínimo: 16 cm                                                       | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                                                                                                | Mínimo: 16 cm                                                       | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                                                                                             | Mínimo: 16 cm                                                       | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                              | Mínimo: 16 cm                                                       | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                             | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                              | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                 |                                                                     |        |
| Información adicional:                                                                                                              |                                                                     |        |
| - Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)                                                                          |                                                                     |        |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------|
| Referencia: N11                                                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                 |                                                                     |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                        |                                                                     |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                | Valores                                                             | Estado |
| - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.07                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección X): 522.09 kN                                                                                                                                                                       |                                                                     |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 522.09 kN                                                                                                                                                                       |                                                                     |        |
| Referencia: N13                                                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                 |                                                                     |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                        |                                                                     |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                | Valores                                                             | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                                                                                                                | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.022563 MPa                          | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                                                                                                                    | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0236421 MPa                    | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                                                                                                                    | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0357084 MPa                    | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>El % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Reserva seguridad: 1298.7 %                                         | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Reserva seguridad: 207.7 %                                          | Cumple |
| Flexión en la zapata:                                                                                                                                                                                                       |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Momento: 11.40 kN·m                                                 | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Momento: 40.28 kN·m                                                 | Cumple |
| Cortante en la zapata:                                                                                                                                                                                                      |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Cortante: 7.75 kN                                                   | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Cortante: 29.82 kN                                                  | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                        |                                                                     |        |
| - Situaciones persistentes:                                                                                                                                                                                                 | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 31.5 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                                                         |                                                                     |        |
|                                                                                                                                                                                                                             | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm                                   | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N13:                                                                                                                                                                     |                                                                     |        |
|                                                                                                                                                                                                                             | Mínimo: 40 cm<br>Calculado: 72 cm                                   | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                              |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 0.0018<br>Calculado: 0.0019                                 | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Calculado: 0.0019                                                   | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98                                                                                                                                                 |                                                                     |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                              | Mínimo: 0.0001<br>Calculado: 0.001                                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                              | Calculado: 0.001                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                              | Calculado: 0.001                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                              | Calculado: 0.001                                                    | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)                                                                                                                                          |                                                                     |        |
| - Parrilla inferior:                                                                                                                                                                                                        | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm                                   | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                                                                                                |                                                  |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------|
| Referencia: N13                                                                                                                                                                                                                |                                                  |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                    |                                                  |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                           |                                                  |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                   | Valores                                          | Estado |
| - Parrilla superior:                                                                                                                                                                                                           | Calculado: 16 mm                                 | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98                                                                                                                                                          | Máximo: 30 cm                                    |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br>Capítulo 3.16                                                                                         | Mínimo: 10 cm                                    |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC,<br>1991                                                                                                          | Calculado: 54 cm                                 |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                                                                                                                                                                                        | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                                                         | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                                                                                                                        | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                                                         | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                                                            |                                                  |        |
| Información adicional:                                                                                                                                                                                                         |                                                  |        |
| Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)                                                                                                                                                                       |                                                  |        |
| Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02                                                                                                                                                                                  |                                                  |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.07                                                                                                                                                                                |                                                  |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección X): 522.09 kN                                                                                                                                                                          |                                                  |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 522.09 kN                                                                                                                                                                          |                                                  |        |
| Referencia: N16                                                                                                                                                                                                                |                                                  |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                    |                                                  |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                           |                                                  |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                   | Valores                                          | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                                |                                                  |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                                                                                                                   | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0339426 MPa      | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                                                                                                                       | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0522873 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                                                                                                                       | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0693567 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. |                                                  |        |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                        |                                                                                               |                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Referencia: N16                                                                                                                        |                                                                                               |                                      |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                            |                                                                                               |                                      |
| Armados: Xi: Ø16c/27 Yi: Ø16c/27 Xs: Ø16c/27 Ys: Ø16c/27                                                                               |                                                                                               |                                      |
| Comprobación                                                                                                                           | Valores                                                                                       | Estado                               |
| - En dirección X:<br>- En dirección Y:                                                                                                 | Reserva seguridad: 806.0 %<br>Reserva seguridad: 70.6 %                                       | Cumple<br>Cumple                     |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:                                                                        | Momento: 22.70 kN·m<br>Momento: 104.11 kN·m                                                   | Cumple<br>Cumple                     |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:                                                                       | Cortante: 14.91 kN<br>Cortante: 77.40 kN                                                      | Cumple<br>Cumple                     |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br>Criterio de CYPE                                                    | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 59.5 kN/m <sup>2</sup>                           | Cumple                               |
| Canto mínimo:<br>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                    | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm                                                             | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N16:                                                                                | Mínimo: 70 cm<br>Calculado: 72 cm                                                             | Cumple                               |
| Cantidad geométrica mínima:<br>Criterio de CYPE                                                                                        | Mínimo: 0.0018<br>Calculado: 0.0019<br>Calculado: 0.0019                                      | Cumple<br>Cumple                     |
| Cantidad mínima necesaria por flexión:<br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98                                                           | Calculado: 0.001<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0003<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0002      | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)                                                     | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm<br>Calculado: 16 mm                                         | Cumple<br>Cumple                     |
| Separación máxima entre barras:<br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98                                                                  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br>Capítulo 3.16 | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC,<br>1991                  | Calculado: 51 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Mínimo: 16 cm                           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------|
| Referencia: N16                                                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                 |                                                                     |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                        |                                                                     |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                | Valores                                                             | Estado |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                                                      | Mínimo: 16 cm                                                       | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                                                                                                        | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                                                                                                        | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                                                                                                                     | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                                                      | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                                                         |                                                                     |        |
| Información adicional:                                                                                                                                                                                                      |                                                                     |        |
| - Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)                                                                                                                                                                  |                                                                     |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.18                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección X): 522.09 kN                                                                                                                                                                       |                                                                     |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 522.09 kN                                                                                                                                                                       |                                                                     |        |
| Referencia: N18                                                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                 |                                                                     |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                        |                                                                     |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                | Valores                                                             | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                                                                                                                | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0338445 MPa                         | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                                                                                                                    | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0522873 MPa                    | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                                                                                                                    | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0687681 MPa                    | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>El % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Reserva seguridad: 1293.9 %                                         | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Reserva seguridad: 71.1 %                                           | Cumple |
| Flexión en la zapata:                                                                                                                                                                                                       |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Momento: 22.68 kN·m                                                 | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Momento: 103.73 kN·m                                                | Cumple |
| Cortante en la zapata:                                                                                                                                                                                                      |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Cortante: 14.91 kN                                                  | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Cortante: 77.11 kN                                                  | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                         |                                                                     |        |
|                                                                                                                                                                                                                             | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 59.5 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                                                         |                                                                     |        |
|                                                                                                                                                                                                                             | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm                                   | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N18:                                                                                                                                                                     |                                                                     |        |
|                                                                                                                                                                                                                             | Mínimo: 70 cm<br>Calculado: 72 cm                                   | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                              |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 0.0018<br>Calculado: 0.0019                                 | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Calculado: 0.0019                                                   | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

| Referencia: N18                                                                                                                        |                  |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                            |                  |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                   |                  |        |
| Comprobación                                                                                                                           | Valores          | Estado |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98                                                            | Calculado: 0.001 |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Mínimo: 0.0001   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Mínimo: 0.0003   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Mínimo: 0.0001   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Mínimo: 0.0002   | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)                                                     | Mínimo: 12 mm    |        |
| - Parrilla inferior:                                                                                                                   | Calculado: 16 mm | Cumple |
| - Parrilla superior:                                                                                                                   | Calculado: 16 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98                                                                  | Máximo: 30 cm    |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br>Capítulo 3.16 | Mínimo: 10 cm    |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC,<br>1991                  | Calculado: 51 cm |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                                                                                                   | Mínimo: 16 cm    | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                                                                                                   | Mínimo: 16 cm    | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                                                                                                | Mínimo: 16 cm    | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                                 | Mínimo: 16 cm    | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                   | Mínimo: 19 cm    | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                   | Mínimo: 19 cm    | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                                | Mínimo: 19 cm    | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                                 | Mínimo: 19 cm    | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                    |                  |        |
| Información adicional:                                                                                                                 |                  |        |
| - Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)                                                                             |                  |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04                                                                                        |                  |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.18                                                                                        |                  |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección X): 522.09 kN                                                                                  |                  |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 522.09 kN                                                                                  |                  |        |
| Referencia: N21                                                                                                                        |                  |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                            |                  |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                   |                  |        |
| Comprobación                                                                                                                           | Valores          | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br>Criterio de CYPE                                                                                        |                  |        |

Producido por la versión educativa de CYPE



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

| Referencia: N21                                                                                                                                                                                                                |                                                                   |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                    |                                                                   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                           |                                                                   |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                   | Valores                                                           | Estado |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                                                                                                                   | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.050031 MPa                        | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                                                                                                                       | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0707301 MPa                  | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                                                                                                                       | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.102024 MPa                   | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. |                                                                   |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Reserva seguridad: 809.4 %                                        | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Reserva seguridad: 38.0 %                                         | Cumple |
| Flexión en la zapata:                                                                                                                                                                                                          |                                                                   |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Momento: 28.20 kN·m                                               | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Momento: 149.08 kN·m                                              | Cumple |
| Cortante en la zapata:                                                                                                                                                                                                         |                                                                   |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Cortante: 18.34 kN                                                | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Cortante: 112.72 kN                                               | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:                                                                                                                                                                                               |                                                                   |        |
| - Situaciones persistentes:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                                | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 66 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                                                            |                                                                   |        |
|                                                                                                                                                                                                                                | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm                                 | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:                                                                                                                                                                                  |                                                                   |        |
| - N21:                                                                                                                                                                                                                         | Mínimo: 40 cm<br>Calculado: 72 cm                                 | Cumple |
| Cantidad geométrica mínima:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                                |                                                                   |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Mínimo: 0.0018<br>Calculado: 0.0019                               | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Calculado: 0.0019                                                 | Cumple |
| Cantidad mínima necesaria por flexión:<br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98                                                                                                                                                   |                                                                   |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 0.001<br>Mínimo: 0.0001                                | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Mínimo: 0.0004                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Mínimo: 0.0001                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Mínimo: 0.0002                                                    | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)                                                                                                                                             |                                                                   |        |
| - Parrilla inferior:                                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm                                 | Cumple |
| - Parrilla superior:                                                                                                                                                                                                           | Calculado: 16 mm                                                  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98                                                                                                                                                          |                                                                   |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br>Capítulo 3.16                                                                                         |                                                                   |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 27 cm                                 | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

| Referencia: N21                                                                                                                                                                                                                |                                                                   |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                    |                                                                   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                           |                                                                   |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                   | Valores                                                           | Estado |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                  | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991                                                                                                             | Calculado: 49 cm                                                  |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 16 cm                                                     | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 16 cm                                                     | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                                                                                                                                                                                        | Mínimo: 16 cm                                                     | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                                                         | Mínimo: 16 cm                                                     | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 19 cm                                                     | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 19 cm                                                     | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                                                                                                                        | Mínimo: 19 cm                                                     | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                                                         | Mínimo: 19 cm                                                     | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                                                            |                                                                   |        |
| Información adicional:                                                                                                                                                                                                         |                                                                   |        |
| Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)                                                                                                                                                                       |                                                                   |        |
| Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05                                                                                                                                                                                  |                                                                   |        |
| Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.25                                                                                                                                                                                  |                                                                   |        |
| Cortante de agotamiento (En dirección X): 522.09 kN                                                                                                                                                                            |                                                                   |        |
| Cortante de agotamiento (En dirección Y): 522.09 kN                                                                                                                                                                            |                                                                   |        |
| Referencia: N23                                                                                                                                                                                                                |                                                                   |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                    |                                                                   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                           |                                                                   |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                   | Valores                                                           | Estado |
| Dimensiones sobre el terreno:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                              |                                                                   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                                                                                                                   | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0499329 MPa                       | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                                                                                                                       | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.070632 MPa                   | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                                                                                                                       | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.101337 MPa                   | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. |                                                                   |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Reserva seguridad: 1292.4 %                                       | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Reserva seguridad: 38.1 %                                         | Cumple |
| Flexión en la zapata:                                                                                                                                                                                                          |                                                                   |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Momento: 28.15 kN·m                                               | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Momento: 148.89 kN·m                                              | Cumple |
| Cortante en la zapata:                                                                                                                                                                                                         |                                                                   |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Cortante: 18.25 kN                                                | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Cortante: 112.52 kN                                               | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                            | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 66 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

| Referencia: N23                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          |                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                          |                                                                              |
| Armados: Xi: Ø16c/27 Yi: Ø16c/27 Xs: Ø16c/27 Ys: Ø16c/27                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                          |                                                                              |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Valores                                                                                                                                                  | Estado                                                                       |
| Canto mínimo:<br>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm                                                                                                                        | Cumple                                                                       |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N23:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Mínimo: 40 cm<br>Calculado: 72 cm                                                                                                                        | Cumple                                                                       |
| Cuantía geométrica mínima:<br>Criterio de CYPE<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Mínimo: 0.0018<br>Calculado: 0.0019<br>Calculado: 0.0019                                                                                                 | Cumple<br>Cumple                                                             |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98<br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                                                          | Calculado: 0.001<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0004<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0002                                                                 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple                                         |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)<br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm<br>Calculado: 16 mm                                                                                                    | Cumple<br>Cumple                                                             |
| Separación máxima entre barras:<br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98<br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                                                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm                                                            | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple                                         |
| Separación mínima entre barras:<br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br>Capítulo 3.16<br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                               | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm                                                            | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple                                         |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991<br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:<br>- Armado sup. dirección X hacia der:<br>- Armado sup. dirección X hacia izq:<br>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 49 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Mínimo: 19 cm<br>Mínimo: 19 cm<br>Mínimo: 19 cm<br>Mínimo: 19 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                          |                                                                              |
| Información adicional:<br>- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)<br>- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05<br>- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.25<br>- Cortante de agotamiento (En dirección X): 522.09 kN                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                          |                                                                              |

Producción por una versión de CYPE



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------|
| Referencia: N23                                                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                 |                                                                     |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                        |                                                                     |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                | Valores                                                             | Estado |
| - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 522.09 kN                                                                                                                                                                       |                                                                     |        |
| Referencia: N26                                                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                 |                                                                     |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                        |                                                                     |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                | Valores                                                             | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                                                                                                                | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0467937 MPa                         | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                                                                                                                    | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0677871 MPa                    | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                                                                                                                    | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0957456 MPa                    | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>El % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Reserva seguridad: 817.4 %                                          | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Reserva seguridad: 43.2 %                                           | Cumple |
| Flexión en la zapata:                                                                                                                                                                                                       |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Momento: 27.73 kN·m                                                 | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Momento: 141.43 kN·m                                                | Cumple |
| Cortante en la zapata:                                                                                                                                                                                                      |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Cortante: 18.05 kN                                                  | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Cortante: 106.24 kN                                                 | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                         | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 64.4 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Planto mínimo:<br>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                                                        | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm                                   | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N26:                                                                                                                                                                     | Mínimo: 40 cm<br>Calculado: 72 cm                                   | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                              | Mínimo: 0.0018                                                      |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Calculado: 0.0019                                                   | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Calculado: 0.0019                                                   | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98                                                                                                                                                 | Calculado: 0.001                                                    |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                              | Mínimo: 0.0001                                                      | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                              | Mínimo: 0.0004                                                      | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                              | Mínimo: 0.0001                                                      | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                              | Mínimo: 0.0002                                                      | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)                                                                                                                                          | Mínimo: 12 mm                                                       |        |
| - Parrilla inferior:                                                                                                                                                                                                        | Calculado: 16 mm                                                    | Cumple |
| - Parrilla superior:                                                                                                                                                                                                        | Calculado: 16 mm                                                    | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98                                                                                                                                                       | Máximo: 30 cm                                                       |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                              | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

| Referencia: N26                                                                                                                                                                                                                |                                                  |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                    |                                                  |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                           |                                                  |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                   | Valores                                          | Estado |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br>Capítulo 3.16                                                                                         |                                                  |        |
|                                                                                                                                                                                                                                | Mínimo: 10 cm                                    |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC,<br>1991                                                                                                          |                                                  |        |
|                                                                                                                                                                                                                                | Calculado: 49 cm                                 |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                                                                                                                                                                                        | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                                                         | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                                                                                                                        | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                                                         | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                                                            |                                                  |        |
| Información adicional:                                                                                                                                                                                                         |                                                  |        |
| Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)                                                                                                                                                                       |                                                  |        |
| Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05                                                                                                                                                                                  |                                                  |        |
| Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.24                                                                                                                                                                                  |                                                  |        |
| Cortante de agotamiento (En dirección X): 522.09 kN                                                                                                                                                                            |                                                  |        |
| Cortante de agotamiento (En dirección Y): 522.09 kN                                                                                                                                                                            |                                                  |        |
| Referencia: N28                                                                                                                                                                                                                |                                                  |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                    |                                                  |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                           |                                                  |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                   | Valores                                          | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                                |                                                  |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                                                                                                                   | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0467937 MPa      | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                                                                                                                       | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0678852 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                                                                                                                       | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.095157 MPa  | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. |                                                  |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Reserva seguridad: 1306.9 %                      | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Reserva seguridad: 43.3 %                        | Cumple |
| Flexión en la zapata:                                                                                                                                                                                                          |                                                  |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Momento: 27.67 kN·m                              | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                        |                                                                     |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------|
| Referencia: N28                                                                                                                        |                                                                     |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                            |                                                                     |        |
| Armados: Xi: Ø16c/27 Yi: Ø16c/27 Xs: Ø16c/27 Ys: Ø16c/27                                                                               |                                                                     |        |
| Comprobación                                                                                                                           | Valores                                                             | Estado |
| - En dirección Y:                                                                                                                      | Momento: 141.29 kN·m                                                | Cumple |
| Cortante en la zapata:                                                                                                                 |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                      | Cortante: 17.95 kN                                                  | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                      | Cortante: 106.14 kN                                                 | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:                                                                                                       |                                                                     |        |
| - Situaciones persistentes:<br>Criterio de CYPE                                                                                        | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 64.4 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                    | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm                                   | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N28:                                                                                | Mínimo: 40 cm<br>Calculado: 72 cm                                   | Cumple |
| Cuántía geométrica mínima:<br>Criterio de CYPE                                                                                         | Mínimo: 0.0018                                                      |        |
| - En dirección X:                                                                                                                      | Calculado: 0.0019                                                   | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                      | Calculado: 0.0019                                                   | Cumple |
| Cuántía mínima necesaria por flexión:<br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98                                                            | Calculado: 0.001                                                    |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Mínimo: 0.0001                                                      | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Mínimo: 0.0004                                                      | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Mínimo: 0.0001                                                      | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Mínimo: 0.0002                                                      | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)                                                     | Mínimo: 12 mm                                                       |        |
| - Parrilla inferior:                                                                                                                   | Calculado: 16 mm                                                    | Cumple |
| - Parrilla superior:                                                                                                                   | Calculado: 16 mm                                                    | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98                                                                  | Máximo: 30 cm                                                       |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br>Capítulo 3.16 | Mínimo: 10 cm                                                       |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991                     | Calculado: 49 cm                                                    |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                                                                                                   | Mínimo: 16 cm                                                       | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                                                                                                   | Mínimo: 16 cm                                                       | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                                                                                                | Mínimo: 16 cm                                                       | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                                 | Mínimo: 16 cm                                                       | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                   | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                   | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                                | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------|
| Referencia: N28                                                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                 |                                                                     |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                        |                                                                     |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                | Valores                                                             | Estado |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                                                      | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                                                         |                                                                     |        |
| Información adicional:                                                                                                                                                                                                      |                                                                     |        |
| - Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)                                                                                                                                                                  |                                                                     |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.24                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección X): 522.09 kN                                                                                                                                                                       |                                                                     |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 522.09 kN                                                                                                                                                                       |                                                                     |        |
| Referencia: N31                                                                                                                                                                                                             |                                                                     |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                 |                                                                     |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                        |                                                                     |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                | Valores                                                             | Estado |
| Dimensiones sobre el terreno:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                           |                                                                     |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                                                                                                                | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0296262 MPa                         | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                                                                                                                    | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0495405 MPa                    | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                                                                                                                    | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0630783 MPa                    | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>El % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Reserva seguridad: 305.7 %                                          | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Reserva seguridad: 97.5 %                                           | Cumple |
| Flexión en la zapata:                                                                                                                                                                                                       |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Momento: 34.00 kN·m                                                 | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Momento: 87.81 kN·m                                                 | Cumple |
| Cortante en la zapata:                                                                                                                                                                                                      |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Cortante: 24.03 kN                                                  | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Cortante: 65.04 kN                                                  | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                         | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 49.3 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                                                         | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm                                   | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N31:                                                                                                                                                                     | Mínimo: 60 cm<br>Calculado: 72 cm                                   | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                              | Mínimo: 0.0018                                                      |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Calculado: 0.0019                                                   | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Calculado: 0.0019                                                   | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98                                                                                                                                                 | Calculado: 0.001                                                    |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                              | Mínimo: 0.0001                                                      | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                              | Mínimo: 0.0003                                                      | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                              | Mínimo: 0.0001                                                      | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                        |                                                  |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------|
| Referencia: N31                                                                                                                        |                                                  |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                            |                                                  |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                   |                                                  |        |
| Comprobación                                                                                                                           | Valores                                          | Estado |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Mínimo: 0.0002                                   | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)                                                     | Mínimo: 12 mm                                    |        |
| - Parrilla inferior:                                                                                                                   | Calculado: 16 mm                                 | Cumple |
| - Parrilla superior:                                                                                                                   | Calculado: 16 mm                                 | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98                                                                  | Máximo: 30 cm                                    |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br>Capítulo 3.16 | Mínimo: 10 cm                                    |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC,<br>1991                  | Calculado: 51 cm                                 |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                                                                                                   | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                                                                                                   | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                                                                                                | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                                 | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                   | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                   | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                                | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                                 | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                    |                                                  |        |
| Información adicional:                                                                                                                 |                                                  |        |
| - Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)                                                                             |                                                  |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.06                                                                                        |                                                  |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.15                                                                                        |                                                  |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección X): 522.09 kN                                                                                  |                                                  |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 522.09 kN                                                                                  |                                                  |        |
| Referencia: N33                                                                                                                        |                                                  |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                            |                                                  |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                   |                                                  |        |
| Comprobación                                                                                                                           | Valores                                          | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br>Criterio de CYPE                                                                                        |                                                  |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                           | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0296262 MPa      | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                               | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0494424 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                               | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0632745 MPa | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

| Referencia: N33                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                               |                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                               |                                      |
| Armados: Xi: Ø16c/27 Yi: Ø16c/27 Xs: Ø16c/27 Ys: Ø16c/27                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                               |                                      |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                                                                          | Valores                                                                                       | Estado                               |
| <b>Vuelco de la zapata:</b><br>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:       | Reserva seguridad: 371.7 %<br>Reserva seguridad: 98.5 %                                       | Cumple<br>Cumple                     |
| <b>Flexión en la zapata:</b><br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:                                                                                                                                                                                                                | Momento: 34.14 kN·m<br>Momento: 87.60 kN·m                                                    | Cumple<br>Cumple                     |
| <b>Cortante en la zapata:</b><br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:                                                                                                                                                                                                               | Cortante: 24.13 kN<br>Cortante: 64.84 kN                                                      | Cumple<br>Cumple                     |
| <b>Compresión oblicua en la zapata:</b><br>- Situaciones persistentes:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                                            | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 49.3 kN/m <sup>2</sup>                           | Cumple                               |
| <b>Alto mínimo:</b><br>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                                                                                                             | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm                                                             | Cumple                               |
| <b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b><br>- N33:                                                                                                                                                                                                                        | Mínimo: 65 cm<br>Calculado: 72 cm                                                             | Cumple                               |
| <b>Cantidad geométrica mínima:</b><br>Criterio de CYPE<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:                                                                                                                                                                                      | Mínimo: 0.0018<br>Calculado: 0.0019<br>Calculado: 0.0019                                      | Cumple<br>Cumple                     |
| <b>Cantidad mínima necesaria por flexión:</b><br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98<br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:                                                           | Calculado: 0.001<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0003<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0002      | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| <b>Diámetro mínimo de las barras:</b><br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)<br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:                                                                                                                                             | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm<br>Calculado: 16 mm                                         | Cumple<br>Cumple                     |
| <b>Separación máxima entre barras:</b><br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98<br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:                                                                  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| <b>Separación mínima entre barras:</b><br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br>Capítulo 3.16<br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y: | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| <b>Longitud de anclaje:</b><br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991<br>- Armado inf. dirección X hacia der:                                                                                                                     | Calculado: 51 cm<br>Mínimo: 16 cm                                                             | Cumple                               |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                                                                     |                                                                     |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------|
| Referencia: N33                                                                                                                                                                                     |                                                                     |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                         |                                                                     |        |
| Armados: Xi: Ø16c/27 Yi: Ø16c/27 Xs: Ø16c/27 Ys: Ø16c/27                                                                                                                                            |                                                                     |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                        | Valores                                                             | Estado |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                                                                                                                                                                | Mínimo: 16 cm                                                       | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                                                                                                                                                             | Mínimo: 16 cm                                                       | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                              | Mínimo: 16 cm                                                       | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                                                                                | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                                                                                | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                                                                                             | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                              | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                                 |                                                                     |        |
| Información adicional:                                                                                                                                                                              |                                                                     |        |
| - Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)                                                                                                                                          |                                                                     |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.06                                                                                                                                                     |                                                                     |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.15                                                                                                                                                     |                                                                     |        |
| Cortante de agotamiento (En dirección X): 522.09 kN                                                                                                                                                 |                                                                     |        |
| Cortante de agotamiento (En dirección Y): 522.09 kN                                                                                                                                                 |                                                                     |        |
| Referencia: N36                                                                                                                                                                                     |                                                                     |        |
| Dimensiones: 165 x 165 x 65                                                                                                                                                                         |                                                                     |        |
| Armados: Xi: Ø12c/18 Yi: Ø12c/18 Xs: Ø12c/18 Ys: Ø12c/18                                                                                                                                            |                                                                     |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                        | Valores                                                             | Estado |
| Dimensiones sobre el terreno:                                                                                                                                                                       |                                                                     |        |
| Criterio de CYPE                                                                                                                                                                                    |                                                                     |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                                                                                        | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0388476 MPa                         | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                                                                                            | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0383571 MPa                    | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                                                                                            | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0754389 MPa                    | Cumple |
| Vuelco de la zapata:                                                                                                                                                                                |                                                                     |        |
| El % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                   | Reserva seguridad: 133.7 %                                          | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                   | Reserva seguridad: 45.3 %                                           | Cumple |
| Flexión en la zapata:                                                                                                                                                                               |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                   | Momento: 12.92 kN·m                                                 | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                   | Momento: 23.28 kN·m                                                 | Cumple |
| Cortante en la zapata:                                                                                                                                                                              |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                   | Cortante: 3.34 kN                                                   | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                   | Cortante: 6.97 kN                                                   | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:                                                                                                                                                                    |                                                                     |        |
| - Situaciones persistentes:                                                                                                                                                                         | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 98.5 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:                                                                                                                                                                                       |                                                                     |        |
| Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                                                  |                                                                     |        |
| - N36:                                                                                                                                                                                              | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 65 cm                                   | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:                                                                                                                                                       |                                                                     |        |
| - N36:                                                                                                                                                                                              | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 58 cm                                   | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:                                                                                                                                                                          |                                                                     |        |
| Criterio de CYPE                                                                                                                                                                                    |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                   | Mínimo: 0.0018<br>Calculado: 0.0019                                 | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                        |                   |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------|
| Referencia: N36                                                                                                                        |                   |        |
| Dimensiones: 165 x 165 x 65                                                                                                            |                   |        |
| Armados: Xi: Ø12c/18 Yi: Ø12c/18 Xs: Ø12c/18 Ys: Ø12c/18                                                                               |                   |        |
| Comprobación                                                                                                                           | Valores           | Estado |
| - En dirección Y:                                                                                                                      | Calculado: 0.0019 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98                                                            | Calculado: 0.001  |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Mínimo: 0.0001    | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Mínimo: 0.0002    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Mínimo: 0.0001    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Mínimo: 0.0001    | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)                                                     | Mínimo: 12 mm     |        |
| - Parrilla inferior:                                                                                                                   | Calculado: 12 mm  | Cumple |
| - Parrilla superior:                                                                                                                   | Calculado: 12 mm  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98                                                                  | Máximo: 30 cm     |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 18 cm  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 18 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 18 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 18 cm  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br>Capítulo 3.16 | Mínimo: 10 cm     |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 18 cm  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 18 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 18 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 18 cm  | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC,<br>1991                  | Mínimo: 15 cm     |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                                                                                                   | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                                                                                                   | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                                                                                                | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                                 | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                   | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                   | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                                | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                                 | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:                                                                                                       | Mínimo: 12 cm     |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                                                                                                   | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                                                                                                   | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                                                                                                | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                                 | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                   | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                   | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                                | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                                 | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                    |                   |        |
| Información adicional:                                                                                                                 |                   |        |
| - Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)                                                                             |                   |        |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                                                                                             |                                                                      |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------|
| Referencia: N36                                                                                                                                                                                                             |                                                                      |        |
| Dimensiones: 165 x 165 x 65                                                                                                                                                                                                 |                                                                      |        |
| Armados: Xi: Ø12c/18 Yi: Ø12c/18 Xs: Ø12c/18 Ys: Ø12c/18                                                                                                                                                                    |                                                                      |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                | Valores                                                              | Estado |
| - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.06                                                                                                                                                                             |                                                                      |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.11                                                                                                                                                                             |                                                                      |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección X): 248.98 kN                                                                                                                                                                       |                                                                      |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 248.98 kN                                                                                                                                                                       |                                                                      |        |
| Referencia: N38                                                                                                                                                                                                             |                                                                      |        |
| Dimensiones: 165 x 165 x 65                                                                                                                                                                                                 |                                                                      |        |
| Armados: Xi: Ø12c/18 Yi: Ø12c/18 Xs: Ø12c/18 Ys: Ø12c/18                                                                                                                                                                    |                                                                      |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                | Valores                                                              | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                             |                                                                      |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                                                                                                                | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0416925 MPa                          | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                                                                                                                    | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0433602 MPa                     | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                                                                                                                    | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0710244 MPa                     | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>El % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. |                                                                      |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Reserva seguridad: 177.5 %                                           | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Reserva seguridad: 118.3 %                                           | Cumple |
| Flexión en la zapata:                                                                                                                                                                                                       |                                                                      |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Momento: 14.31 kN·m                                                  | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Momento: 21.50 kN·m                                                  | Cumple |
| Cortante en la zapata:                                                                                                                                                                                                      |                                                                      |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Cortante: 3.92 kN                                                    | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Cortante: 6.08 kN                                                    | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                        |                                                                      |        |
| - Situaciones persistentes:                                                                                                                                                                                                 | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 114.5 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                                                         | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 65 cm                                    | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N38:                                                                                                                                                                     | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 58 cm                                    | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                              |                                                                      |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 0.0018<br>Calculado: 0.0019                                  | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Calculado: 0.0019                                                    | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98                                                                                                                                                 | Calculado: 0.001                                                     |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                              | Mínimo: 0.0001                                                       | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                              | Mínimo: 0.0002                                                       | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                              | Mínimo: 0.0001                                                       | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                              | Mínimo: 0.0001                                                       | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)                                                                                                                                          |                                                                      |        |
| - Parrilla inferior:                                                                                                                                                                                                        | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 12 mm                                    | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                        |                  |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------|
| Referencia: N38                                                                                                                        |                  |        |
| Dimensiones: 165 x 165 x 65                                                                                                            |                  |        |
| Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18                                                                                   |                  |        |
| Comprobación                                                                                                                           | Valores          | Estado |
| - Parrilla superior:                                                                                                                   | Calculado: 12 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98                                                                  | Máximo: 30 cm    |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 18 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 18 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 18 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 18 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br>Capítulo 3.16 | Mínimo: 10 cm    |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 18 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 18 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 18 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 18 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC,<br>1991                  | Mínimo: 15 cm    |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                                                                                                   | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                                                                                                   | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                                                                                                | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                                 | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                   | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                   | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                                | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                                 | Calculado: 15 cm | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:                                                                                                       | Mínimo: 12 cm    |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                                                                                                   | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                                                                                                   | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                                                                                                | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                                 | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                   | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                   | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                                | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                                 | Calculado: 15 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                    |                  |        |
| Información adicional:                                                                                                                 |                  |        |
| - Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)                                                                             |                  |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.07                                                                                        |                  |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.10                                                                                        |                  |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección X): 248.98 kN                                                                                  |                  |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 248.98 kN                                                                                  |                  |        |
| Referencia: N39                                                                                                                        |                  |        |
| Dimensiones: 165 x 165 x 65                                                                                                            |                  |        |
| Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18                                                                                   |                  |        |
| Comprobación                                                                                                                           | Valores          | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br>Criterio de CYPE                                                                                        |                  |        |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

| Referencia: N39                                                                                                                                                                                                                |                                                                     |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 165 x 165 x 65                                                                                                                                                                                                    |                                                                     |        |
| Armados: Xi: Ø12c/18 Yi: Ø12c/18 Xs: Ø12c/18 Ys: Ø12c/18                                                                                                                                                                       |                                                                     |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                   | Valores                                                             | Estado |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                                                                                                                   | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0388476 MPa                         | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                                                                                                                       | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0395343 MPa                    | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                                                                                                                       | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0740655 MPa                    | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Reserva seguridad: 103.8 %                                          | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Reserva seguridad: 43.2 %                                           | Cumple |
| Flexión en la zapata:                                                                                                                                                                                                          |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Momento: 12.81 kN·m                                                 | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Momento: 22.93 kN·m                                                 | Cumple |
| Cortante en la zapata:                                                                                                                                                                                                         |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Cortante: 3.63 kN                                                   | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Cortante: 7.26 kN                                                   | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:                                                                                                                                                                                               |                                                                     |        |
| - Situaciones persistentes:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                                | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 98.5 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Espesor mínimo:<br>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                                                          |                                                                     |        |
|                                                                                                                                                                                                                                | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 65 cm                                   | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:                                                                                                                                                                                  |                                                                     |        |
| - N39:                                                                                                                                                                                                                         | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 58 cm                                   | Cumple |
| Cantidad geométrica mínima:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                                |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Mínimo: 0.0018<br>Calculado: 0.0019                                 | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Calculado: 0.0019                                                   | Cumple |
| Cantidad mínima necesaria por flexión:<br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98                                                                                                                                                   |                                                                     |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 0.001<br>Mínimo: 0.0001                                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Mínimo: 0.0002                                                      | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Mínimo: 0.0001                                                      | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Mínimo: 0.0001                                                      | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)                                                                                                                                             |                                                                     |        |
| - Parrilla inferior:                                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 12 mm                                   | Cumple |
| - Parrilla superior:                                                                                                                                                                                                           | Calculado: 12 mm                                                    | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98                                                                                                                                                          |                                                                     |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 18 cm                                   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 18 cm                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 18 cm                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 18 cm                                                    | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br>Capítulo 3.16                                                                                         |                                                                     |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 18 cm                                   | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Referencia: N39<br>Dimensiones: 165 x 165 x 65<br>Armados: Xi: Ø12c/18 Yi: Ø12c/18 Xs: Ø12c/18 Ys: Ø12c/18                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Valores                                                                                                                                                                                           | Estado                                                                                 |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Calculado: 18 cm                                                                                                                                                                                  | Cumple                                                                                 |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Calculado: 18 cm                                                                                                                                                                                  | Cumple                                                                                 |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Calculado: 18 cm                                                                                                                                                                                  | Cumple                                                                                 |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991                                                                                                                                                                                                                                                         | Mínimo: 15 cm                                                                                                                                                                                     |                                                                                        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Calculado: 15 cm                                                                                                                                                                                  | Cumple                                                                                 |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Calculado: 15 cm                                                                                                                                                                                  | Cumple                                                                                 |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Calculado: 15 cm                                                                                                                                                                                  | Cumple                                                                                 |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Calculado: 15 cm                                                                                                                                                                                  | Cumple                                                                                 |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Calculado: 15 cm                                                                                                                                                                                  | Cumple                                                                                 |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Calculado: 15 cm                                                                                                                                                                                  | Cumple                                                                                 |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Calculado: 15 cm                                                                                                                                                                                  | Cumple                                                                                 |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Calculado: 15 cm                                                                                                                                                                                  | Cumple                                                                                 |
| Longitud mínima de las patillas:<br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:<br>- Armado sup. dirección X hacia der:<br>- Armado sup. dirección X hacia izq:<br>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 12 cm<br>Calculado: 15 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                        |
| Información adicional:<br>Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)<br>Relación rotura pésima (En dirección X): 0.06<br>- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.11<br>- Cortante de agotamiento (En dirección X): 248.98 kN<br>- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 248.98 kN                                                                   |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                        |
| Referencia: N41<br>Dimensiones: 285 x 285 x 80<br>Armados: Xi: Ø16c/27 Yi: Ø16c/27 Xs: Ø16c/27 Ys: Ø16c/27                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Valores                                                                                                                                                                                           | Estado                                                                                 |
| Tensiones sobre el terreno:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0330597 MPa                                                                                                                                                       | Cumple                                                                                 |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0208953 MPa                                                                                                                                                  | Cumple                                                                                 |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.066708 MPa                                                                                                                                                   | Cumple                                                                                 |
| Vuelco de la zapata:<br>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Reserva seguridad: 7.1 %                                                                                                                                                                          | Cumple                                                                                 |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                        |                                                                    |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------|
| Referencia: N41                                                                                                                        |                                                                    |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                            |                                                                    |        |
| Armados: Xi: Ø16c/27 Yi: Ø16c/27 Xs: Ø16c/27 Ys: Ø16c/27                                                                               |                                                                    |        |
| Comprobación                                                                                                                           | Valores                                                            | Estado |
| - En dirección Y:                                                                                                                      | Reserva seguridad: 21259.8 %                                       | Cumple |
| Flexión en la zapata:                                                                                                                  |                                                                    |        |
| - En dirección X:                                                                                                                      | Momento: 144.35 kN·m                                               | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                      | Momento: 4.12 kN·m                                                 | Cumple |
| Cortante en la zapata:                                                                                                                 |                                                                    |        |
| - En dirección X:                                                                                                                      | Cortante: 142.74 kN                                                | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                      | Cortante: 2.75 kN                                                  | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:                                                                                                       |                                                                    |        |
| - Situaciones persistentes:<br>Criterio de CYPE                                                                                        | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 8.3 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                    | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm                                  | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N41:                                                                                | Mínimo: 54 cm<br>Calculado: 72 cm                                  | Cumple |
| Quantía geométrica mínima:<br>Criterio de CYPE                                                                                         | Mínimo: 0.0018                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                      | Calculado: 0.0019                                                  | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                      | Calculado: 0.0019                                                  | Cumple |
| Quantía mínima necesaria por flexión:<br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98                                                            | Calculado: 0.001                                                   |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Mínimo: 0.0004                                                     | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Mínimo: 0.0001                                                     | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Mínimo: 0.0002                                                     | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)                                                     | Mínimo: 12 mm                                                      |        |
| - Parrilla inferior:                                                                                                                   | Calculado: 16 mm                                                   | Cumple |
| - Parrilla superior:                                                                                                                   | Calculado: 16 mm                                                   | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98                                                                  | Máximo: 30 cm                                                      |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                                   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                                   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                                   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                                   | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br>Capítulo 3.16 | Mínimo: 10 cm                                                      |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                                   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                                   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                                   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                                   | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991                     | Calculado: 49 cm                                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                                                                                                   | Mínimo: 16 cm                                                      | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                                                                                                   | Mínimo: 16 cm                                                      | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                                                                                                | Mínimo: 16 cm                                                      | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                                 | Mínimo: 16 cm                                                      | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                   | Mínimo: 19 cm                                                      | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                                                                                             |                                                                    |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------|
| Referencia: N41                                                                                                                                                                                                             |                                                                    |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                 |                                                                    |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                        |                                                                    |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                | Valores                                                            | Estado |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                                                                                                        | Mínimo: 19 cm                                                      | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                                                                                                                     | Mínimo: 19 cm                                                      | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                                                      | Mínimo: 19 cm                                                      | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                                                         |                                                                    |        |
| Información adicional:                                                                                                                                                                                                      |                                                                    |        |
| - Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)                                                                                                                                                                  |                                                                    |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.24                                                                                                                                                                             |                                                                    |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.01                                                                                                                                                                             |                                                                    |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección X): 522.09 kN                                                                                                                                                                       |                                                                    |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 522.09 kN                                                                                                                                                                       |                                                                    |        |
| Referencia: N42                                                                                                                                                                                                             |                                                                    |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                 |                                                                    |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                        |                                                                    |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                | Valores                                                            | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                             |                                                                    |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                                                                                                                | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0330597 MPa                        | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                                                                                                                    | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0208953 MPa                   | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                                                                                                                    | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.066708 MPa                    | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>El % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. |                                                                    |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Reserva seguridad: 7.1 %                                           | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Reserva seguridad: 21259.8 %                                       | Cumple |
| Flexión en la zapata:                                                                                                                                                                                                       |                                                                    |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Momento: 144.35 kN·m                                               | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Momento: 4.12 kN·m                                                 | Cumple |
| Cortante en la zapata:                                                                                                                                                                                                      |                                                                    |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Cortante: 142.74 kN                                                | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Cortante: 2.75 kN                                                  | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:                                                                                                                                                                                            |                                                                    |        |
| - Situaciones persistentes:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                             | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 8.3 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                                                         |                                                                    |        |
|                                                                                                                                                                                                                             | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm                                  | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:                                                                                                                                                                               |                                                                    |        |
| - N42:                                                                                                                                                                                                                      | Mínimo: 54 cm<br>Calculado: 72 cm                                  | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                              |                                                                    |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 0.0018<br>Calculado: 0.0019                                | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                           | Calculado: 0.0019                                                  | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98                                                                                                                                                 |                                                                    |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                              | Calculado: 0.001<br>Mínimo: 0.0004                                 | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                        |                                                  |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------|
| Referencia: N42                                                                                                                        |                                                  |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                            |                                                  |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                   |                                                  |        |
| Comprobación                                                                                                                           | Valores                                          | Estado |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Mínimo: 0.0001                                   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Mínimo: 0.0002                                   | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)                                                     | Mínimo: 12 mm                                    |        |
| - Parrilla inferior:                                                                                                                   | Calculado: 16 mm                                 | Cumple |
| - Parrilla superior:                                                                                                                   | Calculado: 16 mm                                 | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98                                                                  | Máximo: 30 cm                                    |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br>Capítulo 3.16 | Mínimo: 10 cm                                    |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                         | Calculado: 27 cm                                 | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC,<br>1991                  | Calculado: 49 cm                                 |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                                                                                                   | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                                                                                                   | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                                                                                                | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                                 | Mínimo: 16 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                   | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                   | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                                | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                                 | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                    |                                                  |        |
| Información adicional:                                                                                                                 |                                                  |        |
| - Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)                                                                             |                                                  |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.24                                                                                        |                                                  |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.01                                                                                        |                                                  |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección X): 522.09 kN                                                                                  |                                                  |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 522.09 kN                                                                                  |                                                  |        |
| Referencia: N62                                                                                                                        |                                                  |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                            |                                                  |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                   |                                                  |        |
| Comprobación                                                                                                                           | Valores                                          | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br>Criterio de CYPE                                                                                        |                                                  |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                           | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.022563 MPa       | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                               | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0230535 MPa | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

| Referencia: N62                                                                                                                                                                                                                |                                                                     |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                    |                                                                     |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                           |                                                                     |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                   | Valores                                                             | Estado |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                                                                                                                       | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.04905 MPa                      | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Reserva seguridad: 83.6 %                                           | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Reserva seguridad: 747.9 %                                          | Cumple |
| Flexión en la zapata:                                                                                                                                                                                                          |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Momento: 64.40 kN·m                                                 | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Momento: 20.36 kN·m                                                 | Cumple |
| Cortante en la zapata:                                                                                                                                                                                                         |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Cortante: 49.44 kN                                                  | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Cortante: 14.72 kN                                                  | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                            |                                                                     |        |
|                                                                                                                                                                                                                                | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 23.4 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                                                            |                                                                     |        |
|                                                                                                                                                                                                                                | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm                                   | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N62:                                                                                                                                                                        |                                                                     |        |
|                                                                                                                                                                                                                                | Mínimo: 44 cm<br>Calculado: 72 cm                                   | Cumple |
| Cantidad geométrica mínima:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                                |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Mínimo: 0.0018<br>Calculado: 0.0019                                 | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Calculado: 0.0019                                                   | Cumple |
| Cantidad mínima necesaria por flexión:<br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98                                                                                                                                                   |                                                                     |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 0.001<br>Mínimo: 0.0002                                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Mínimo: 0.0001                                                      | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Mínimo: 0.0002                                                      | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Mínimo: 0.0001                                                      | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)                                                                                                                                             |                                                                     |        |
| - Parrilla inferior:                                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm                                   | Cumple |
| - Parrilla superior:                                                                                                                                                                                                           | Calculado: 16 mm                                                    | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98                                                                                                                                                          |                                                                     |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 27 cm                                   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br>Capítulo 3.16                                                                                         |                                                                     |        |
| - Armado inferior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 27 cm                                   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                 | Calculado: 27 cm                                                    | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

| Referencia: N62                                                                                                                                                                                                                |                                                                     |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                    |                                                                     |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                           |                                                                     |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                   | Valores                                                             | Estado |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991                                                                                                             | Calculado: 52 cm                                                    |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 16 cm                                                       | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 16 cm                                                       | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                                                                                                                                                                                        | Mínimo: 16 cm                                                       | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                                                         | Mínimo: 16 cm                                                       | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                                                                                                                                                                                        | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                                                                                                                                                                                         | Mínimo: 19 cm                                                       | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                                                            |                                                                     |        |
| Información adicional:                                                                                                                                                                                                         |                                                                     |        |
| Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)                                                                                                                                                                       |                                                                     |        |
| Relación rotura pésima (En dirección X): 0.11                                                                                                                                                                                  |                                                                     |        |
| Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.04                                                                                                                                                                                  |                                                                     |        |
| Cortante de agotamiento (En dirección X): 522.09 kN                                                                                                                                                                            |                                                                     |        |
| Cortante de agotamiento (En dirección Y): 522.09 kN                                                                                                                                                                            |                                                                     |        |
| Referencia: N64                                                                                                                                                                                                                |                                                                     |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                    |                                                                     |        |
| Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27                                                                                                                                                                           |                                                                     |        |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                   | Valores                                                             | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                                                                |                                                                     |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:                                                                                                                                                                                   | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0226611 MPa                         | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:                                                                                                                                                                       | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0230535 MPa                    | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                                                                                                                                                       | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0492462 MPa                    | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Reserva seguridad: 82.8 %                                           | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Reserva seguridad: 735.7 %                                          | Cumple |
| Flexión en la zapata:                                                                                                                                                                                                          |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Momento: 63.68 kN·m                                                 | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Momento: 20.21 kN·m                                                 | Cumple |
| Cortante en la zapata:                                                                                                                                                                                                         |                                                                     |        |
| - En dirección X:                                                                                                                                                                                                              | Cortante: 48.66 kN                                                  | Cumple |
| - En dirección Y:                                                                                                                                                                                                              | Cortante: 14.52 kN                                                  | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br>Criterio de CYPE                                                                                                                                            | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 21.3 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                                                            | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm                                   | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

| Referencia: N64                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          |                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                          |                                                                              |
| Armados: Xi: Ø16c/27 Yi: Ø16c/27 Xs: Ø16c/27 Ys: Ø16c/27                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                          |                                                                              |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Valores                                                                                                                                                  | Estado                                                                       |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N64:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Mínimo: 49 cm<br>Calculado: 72 cm                                                                                                                        | Cumple                                                                       |
| Cuantía geométrica mínima:<br>Criterio de CYPE<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Mínimo: 0.0018<br>Calculado: 0.0019<br>Calculado: 0.0019                                                                                                 | Cumple<br>Cumple                                                             |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98<br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                                                          | Calculado: 0.001<br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0001                                                                 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple                                         |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)<br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm<br>Calculado: 16 mm                                                                                                    | Cumple<br>Cumple                                                             |
| Separación máxima entre barras:<br>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98<br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                                                                                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm                                                            | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple                                         |
| Separación mínima entre barras:<br>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación".<br>Capítulo 3.16<br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:                                                                                                                                                                               | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm<br>Calculado: 27 cm                                                            | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple                                         |
| Longitud de anclaje:<br>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991<br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:<br>- Armado sup. dirección X hacia der:<br>- Armado sup. dirección X hacia izq:<br>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 51 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Mínimo: 19 cm<br>Mínimo: 19 cm<br>Mínimo: 19 cm<br>Mínimo: 19 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                          |                                                                              |
| Información adicional:<br>- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)<br>- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.11<br>- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.04<br>- Cortante de agotamiento (En dirección X): 522.09 kN<br>- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 522.09 kN                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                          |                                                                              |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

## 3.2. Vigas

### 3.2.1. Descripción

| Referencias                                                                                                                                                                                               | Geometría                        | Armado                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------|
| C [N3-N8], C [N13-N8], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N16-N11], C [N6-N11], C [N16-N21], C [N1-N6], C [N39-N11], C [N39-N38], C [N38-N36] y C [N13-N36] | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 40.0 cm | Superior: 2Ø12<br>Inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/30 |
| C [N33-N41], C [N42-N31], C [N3-N62] y C [N64-N1]                                                                                                                                                         | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 40.0 cm | Superior: 2Ø12<br>Inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/30 |
| C [N41-N42] y C [N64-N62]                                                                                                                                                                                 | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 40.0 cm | Superior: 2Ø12<br>Inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/30 |

### 3.2.2. Medición

| Referencias: C [N3-N8], C [N13-N8], C [N13-N18], C [N18-N23],<br>[N23-N28], C [N28-N33], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N16-N11],<br>[N6-N11], C [N16-N21], C [N1-N6], C [N39-N11], C [N39-N38],<br>[N38-N36] y C [N13-N36] | B 500 S, CN               |                  | Total                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------|-----------------------------------|
| Nombre de armado                                                                                                                                                                                                          | Ø8                        | Ø12              |                                   |
| Armado viga - Armado inferior                                                                                                                                                                                             | Longitud (m)<br>Peso (kg) |                  | 2x5.01<br>2x4.45<br>10.02<br>8.90 |
| Armado viga - Armado superior                                                                                                                                                                                             | Longitud (m)<br>Peso (kg) |                  | 2x5.01<br>2x4.45<br>10.02<br>8.90 |
| Armado viga - Estribo                                                                                                                                                                                                     | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 9x1.33<br>9x0.52 | 11.97<br>4.72<br>11.97<br>4.72    |
| Totales                                                                                                                                                                                                                   | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 11.97<br>4.72    | 20.04<br>17.80<br>22.52           |
| Total con mermas<br>(0.00%)                                                                                                                                                                                               | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 13.17<br>5.19    | 22.04<br>19.58<br>24.77           |

| Referencias: C [N33-N41], C [N42-N31], C [N3-N62] y C [N64-N1] | B 500 S, CN               |                    | Total                              |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------|------------------------------------|
| Nombre de armado                                               | Ø8                        | Ø12                |                                    |
| Armado viga - Armado inferior                                  | Longitud (m)<br>Peso (kg) |                    | 2x7.01<br>2x6.22<br>14.02<br>12.45 |
| Armado viga - Armado superior                                  | Longitud (m)<br>Peso (kg) |                    | 2x7.01<br>2x6.22<br>14.02<br>12.45 |
| Armado viga - Estribo                                          | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 15x1.33<br>15x0.52 | 19.95<br>7.87<br>19.95<br>7.87     |
| Totales                                                        | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 19.95<br>7.87      | 28.04<br>24.90<br>32.77            |
| Total con mermas<br>(10.00%)                                   | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 21.95<br>8.66      | 30.84<br>27.39<br>36.05            |

| Referencias: C [N41-N42] y C [N64-N62] | B 500 S, CN               |                    | Total                              |
|----------------------------------------|---------------------------|--------------------|------------------------------------|
| Nombre de armado                       | Ø8                        | Ø12                |                                    |
| Armado viga - Armado inferior          | Longitud (m)<br>Peso (kg) |                    | 2x6.01<br>2x5.34<br>12.02<br>10.67 |
| Armado viga - Armado superior          | Longitud (m)<br>Peso (kg) |                    | 2x6.01<br>2x5.34<br>12.02<br>10.67 |
| Armado viga - Estribo                  | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 12x1.33<br>12x0.52 | 15.96<br>6.30<br>15.96<br>6.30     |
| Totales                                | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 15.96<br>6.30      | 24.04<br>21.34<br>27.64            |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                        |              |             |       |       |
|----------------------------------------|--------------|-------------|-------|-------|
| Referencias: C [N41-N42] y C [N64-N62] |              | B 500 S, CN |       | Total |
| Nombre de armado                       |              | Ø8          | Ø12   |       |
| Total con mermas<br>(10.00%)           | Longitud (m) | 17.56       | 26.44 | 30.40 |
|                                        | Peso (kg)    | 6.93        | 23.47 |       |

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

| Elemento                                                                                                                                                                                                                        | B 500 S, CN (kg) |          |        | Hormigón (m³)              |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------|--------|----------------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                 | Ø8               | Ø12      | Total  | HA-25, Control Estadístico | Limpieza |
| Referencias: C [N3-N8], C [N13-N8], C [N13-N18], C [N18-N23],<br>C [N23-N28], C [N28-N33], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N16-N11],<br>C [N6-N11], C [N16-N21], C [N1-N6], C [N39-N11], C [N39-N38],<br>C [N38-N36] y C [N13-N36] | 16x5.19          | 16x19.58 | 396.32 | 16x0.34                    | 16x0.09  |
| Referencias: C [N33-N41], C [N42-N31], C [N3-N62] y C [N64-N1]                                                                                                                                                                  | 4x8.66           | 4x27.39  | 144.20 | 4x0.66                     | 4x0.17   |
| Referencias: C [N41-N42] y C [N64-N62]                                                                                                                                                                                          | 2x6.93           | 2x23.47  | 60.80  | 2x0.50                     | 2x0.13   |
| Totales                                                                                                                                                                                                                         | 131.54           | 469.78   | 601.32 | 9.17                       | 2.29     |

### 3.2.3. Comprobación

|                                                                                                                                                                                                                             |                                                        |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|
| Referencia: C.1 [N3-N8] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2Ø12<br>-Armadura inferior: 2Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30                                                                   |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                                                                                   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                                     | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                                                                              | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                                                                              | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                                                         |                                                        |                  |
| Información adicional:<br>- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)<br>- No llegan estados de carga a la cimentación. |                                                        |                  |

|                                                                                                                                                            |                                      |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------|
| Referencia: C.1 [N13-N8] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2Ø12<br>-Armadura inferior: 2Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30 |                                      |        |
| Comprobación                                                                                                                                               | Valores                              | Estado |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm      | Cumple |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                    | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:                                                     | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm   | Cumple |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                                                                                             |                                                        |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|
| Referencia: C.1 [N13-N8] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2Ø12<br>-Armadura inferior: 2Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30                                                                  |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                | Valores                                                | Estado           |
| - Armadura inferior:                                                                                                                                                                                                        | Calculado: 26 cm                                       | Cumple           |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                                                                              | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                                                         |                                                        |                  |
| Información adicional:<br>- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)<br>No llegan estados de carga a la cimentación.   |                                                        |                  |
| Referencia: C.1 [N13-N18] (Viga de atado)<br>Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>Armadura superior: 2Ø12<br>Armadura inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/30                                                                     |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                                                                                   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                                     | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                                                                              | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                                                                                   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                                                                              | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                                                         |                                                        |                  |
| Información adicional:<br>- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)<br>- No llegan estados de carga a la cimentación. |                                                        |                  |
| Referencia: C.1 [N18-N23] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2Ø12<br>-Armadura inferior: 2Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30                                                                 |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                                                                                | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                                                                                   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                             |                                                        |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|
| Referencia: C.1 [N18-N23] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2Ø12<br>-Armadura inferior: 2Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30 |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                | Valores                                                | Estado           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                     | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                         |                                                        |                  |
| Información adicional:                                                                                                                                      |                                                        |                  |
| Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)               |                                                        |                  |
| No llegan estados de carga a la cimentación.                                                                                                                |                                                        |                  |
| Referencia: C.1 [N23-N28] (Viga de atado)<br>Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>Armadura superior: 2Ø12<br>Armadura inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/30     |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                     | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                         |                                                        |                  |
| Información adicional:                                                                                                                                      |                                                        |                  |
| - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)             |                                                        |                  |
| - No llegan estados de carga a la cimentación.                                                                                                              |                                                        |                  |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                             |                                                        |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|
| Referencia: C.1 [N28-N33] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2Ø12<br>-Armadura inferior: 2Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30 |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                     | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                         |                                                        |                  |
| Información adicional:                                                                                                                                      |                                                        |                  |
| Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)               |                                                        |                  |
| No llegan estados de carga a la cimentación.                                                                                                                |                                                        |                  |
| Referencia: C.1 [N33-N41] (Viga de atado)<br>Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>Armadura superior: 2Ø12<br>Armadura inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/30     |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                     | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                         |                                                        |                  |
| Información adicional:                                                                                                                                      |                                                        |                  |
| - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)             |                                                        |                  |
| - No llegan estados de carga a la cimentación.                                                                                                              |                                                        |                  |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                             |                                                        |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|
| Referencia: C.1 [N41-N42] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2Ø12<br>-Armadura inferior: 2Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30 |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                     | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                         |                                                        |                  |
| Información adicional:                                                                                                                                      |                                                        |                  |
| Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)               |                                                        |                  |
| No llegan estados de carga a la cimentación.                                                                                                                |                                                        |                  |
| Referencia: C.1 [N42-N31] (Viga de atado)<br>Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>Armadura superior: 2Ø12<br>Armadura inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/30     |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                     | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                         |                                                        |                  |
| Información adicional:                                                                                                                                      |                                                        |                  |
| - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)             |                                                        |                  |
| - No llegan estados de carga a la cimentación.                                                                                                              |                                                        |                  |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                                                                   |                                                        |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|
| Referencia: C.1 [N31-N26] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2Ø12<br>-Armadura inferior: 2Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30                                       |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                                                      | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                                                         | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                                                           | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                                                    | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                                                         | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                                                    | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                               |                                                        |                  |
| Información adicional:                                                                                                                                                                            |                                                        |                  |
| Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)<br>No llegan estados de carga a la cimentación.     |                                                        |                  |
| Referencia: C.1 [N26-N21] (Viga de atado)<br>Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>Armadura superior: 2Ø12<br>Armadura inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/30                                           |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                                                      | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                                                         | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                                                           | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                                                    | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                                                         | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                                                    | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                               |                                                        |                  |
| Información adicional:                                                                                                                                                                            |                                                        |                  |
| - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)<br>- No llegan estados de carga a la cimentación. |                                                        |                  |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                             |                                                        |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|
| Referencia: C.1 [N16-N11] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2Ø12<br>-Armadura inferior: 2Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30 |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                     | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                         |                                                        |                  |
| Información adicional:                                                                                                                                      |                                                        |                  |
| Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)               |                                                        |                  |
| No llegan estados de carga a la cimentación.                                                                                                                |                                                        |                  |
| Referencia: C.1 [N6-N11] (Viga de atado)<br>Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>Armadura superior: 2Ø12<br>Armadura inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/30      |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                     | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                         |                                                        |                  |
| Información adicional:                                                                                                                                      |                                                        |                  |
| - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)             |                                                        |                  |
| - No llegan estados de carga a la cimentación.                                                                                                              |                                                        |                  |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                             |                                                        |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|
| Referencia: C.1 [N16-N21] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2Ø12<br>-Armadura inferior: 2Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30 |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                     | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                         |                                                        |                  |
| Información adicional:                                                                                                                                      |                                                        |                  |
| Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)               |                                                        |                  |
| No llegan estados de carga a la cimentación.                                                                                                                |                                                        |                  |
| Referencia: C.1 [N1-N6] (Viga de atado)<br>Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>Armadura superior: 2Ø12<br>Armadura inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/30       |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                     | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                         |                                                        |                  |
| Información adicional:                                                                                                                                      |                                                        |                  |
| - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)             |                                                        |                  |
| - No llegan estados de carga a la cimentación.                                                                                                              |                                                        |                  |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                                                                   |                                                        |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|
| Referencia: C.1 [N39-N11] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2Ø12<br>-Armadura inferior: 2Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30                                       |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                                                      | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                                                         | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                                                           | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                                                    | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                                                         | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                                                    | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                               |                                                        |                  |
| Información adicional:                                                                                                                                                                            |                                                        |                  |
| Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)<br>No llegan estados de carga a la cimentación.     |                                                        |                  |
| Referencia: C.1 [N39-N38] (Viga de atado)<br>Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>Armadura superior: 2Ø12<br>Armadura inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/30                                           |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                                                      | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                                                         | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                                                           | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                                                    | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                                                         | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                                                    | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                               |                                                        |                  |
| Información adicional:                                                                                                                                                                            |                                                        |                  |
| - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)<br>- No llegan estados de carga a la cimentación. |                                                        |                  |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                                                                   |                                                        |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|
| Referencia: C.1 [N38-N36] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2Ø12<br>-Armadura inferior: 2Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30                                       |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                                                      | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                                                         | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                                                           | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                                                    | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                                                         | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                                                    | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                               |                                                        |                  |
| Información adicional:                                                                                                                                                                            |                                                        |                  |
| Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)<br>No llegan estados de carga a la cimentación.     |                                                        |                  |
| Referencia: C.1 [N13-N36] (Viga de atado)<br>Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>Armadura superior: 2Ø12<br>Armadura inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/30                                           |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                                                                      | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                                                         | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                                                           | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                                                    | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                                                         | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                                                    | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                                                               |                                                        |                  |
| Información adicional:                                                                                                                                                                            |                                                        |                  |
| - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)<br>- No llegan estados de carga a la cimentación. |                                                        |                  |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA

Fecha: 15/06/23

|                                                                                                                                                            |                                                        |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|
| Referencia: C.1 [N3-N62] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2Ø12<br>-Armadura inferior: 2Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30 |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                               | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                    | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                             | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                             | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                        |                                                        |                  |
| Información adicional:                                                                                                                                     |                                                        |                  |
| Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)              |                                                        |                  |
| No llegan estados de carga a la cimentación.                                                                                                               |                                                        |                  |
| Referencia: C.1 [N64-N1] (Viga de atado)<br>Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>Armadura superior: 2Ø12<br>Armadura inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/30     |                                                        |                  |
| Comprobación                                                                                                                                               | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                    | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                             | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                             | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                        |                                                        |                  |
| Información adicional:                                                                                                                                     |                                                        |                  |
| - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)            |                                                        |                  |
| - No llegan estados de carga a la cimentación.                                                                                                             |                                                        |                  |



# Listados

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN VALDEGEÑA Fecha: 15/06/23

| Referencia: C.1 [N64-N62] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2Ø12<br>-Armadura inferior: 2Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30 |                                                        |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|
| Comprobación                                                                                                                                                | Valores                                                | Estado           |
| Diámetro mínimo estribos:                                                                                                                                   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98                                                                                     | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98                                                                   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98<br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                              | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                                                                                                         |                                                        |                  |
| Información adicional:                                                                                                                                      |                                                        |                  |
| Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98):<br>Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)               |                                                        |                  |
| No llegan estados de carga a la cimentación.                                                                                                                |                                                        |                  |

Producido por una versión educativa de CYPE



## ANEJO 9.-ESTUDIO GEOTÉCNICO

### ÍNDICE DE CONTENIDOS

|                                                       |   |
|-------------------------------------------------------|---|
| 1.-ANTECEDENTES Y OBJETO .....                        | 2 |
| 2.-CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO .....                 | 2 |
| 3.-PROCESO DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO .....        | 2 |
| 4.-GEOLOGÍA DEL LUGAR.....                            | 3 |
| 5.-OPERACIONES A REALIZAR.....                        | 5 |
| 5.1.-ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA..... | 6 |
| 5.2.-ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR .....             | 6 |
| 6.-NIVEL FREÁTICO .....                               | 7 |
| 7.-ENSAYOS DE LABORATORIO.....                        | 7 |
| 8.-TECTÓNICA.....                                     | 7 |
| 9.-SISMICIDAD.....                                    | 8 |

## 1.-ANTECEDENTES Y OBJETO

Un estudio geotécnico se define como el compendio de información cuantificada en cuanto a las características del terreno en relación con el tipo de edificio previsto y el entorno en el que se ubica y que es necesaria para proceder al análisis y dimensionado de las cimentaciones de éste. La información obtenida, nos permitirá por tanto caracterizar el tipo de suelo y poder predecir el comportamiento del mismo.

El principal objetivo de este estudio es determinar el tipo de cimentación necesaria, el nivel de apoyo, el modo de excavación del terreno, la contención así como tratar de solucionar todos los problemas que puedan ocurrir.

Se realizará siguiendo el Código Técnico de la Edificación.

## 2.-CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

La construcción de la central se realizará en las parcelas número 65 y número 66 del polígono 3 del término municipal de Valdegeña. En conjunto, suman una superficie total de 8032 m<sup>2</sup> y tienen una pendiente del 6,2%.

En la parcela número 66, se llevará a cabo la construcción de una nave industrial, con planta rectangular y una superficie de 600 m<sup>2</sup> en la que se colocará un secadero de biomasa y una caldera, además de la instalación de un aseo para el servicio del trabajador de la central. Esta nave constará de una sola planta y su altura en el punto más elevado será de 6 metros.

Al lado de la nave, también se llevará a cabo la construcción de un almacén al exterior al aire libre que servirá la recepción de la biomasa húmeda. Constará de una solera de hormigón con forma rectangular y unas dimensiones de 60 x 20 metros, dando una superficie total de 1200 m<sup>2</sup>.

## 3.-PROCESO DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

Esto se lleva a cabo con el fin de identificar el tipo de edificación que se llevará. Para ello, se realizará llevando a cabo una comparativa entre el terreno y las tablas que se encuentran en el apartado 3.2.1 del Documento Básico de Seguridad estructural Cimientos (DB-SE-C) del CTE.

Tabla 35: Clasificación del tipo de construcción

| TIPO DE CONSTRUCCIÓN |                                                                                            |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| C-0                  | Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m <sup>2</sup> |
| C-1                  | Otras construcciones de menos de 4 plantas                                                 |
| C-2                  | Construcciones entre 4 y 10 plantas                                                        |
| C-3                  | Construcciones entre 11 a 20 plantas                                                       |
| C-4                  | Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.                               |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del DB-SE-C del CTE

Observando la tabla anterior, observamos que nos encontramos ante una construcción de tipo C-1.

Tabla 36: Grupo de terreno

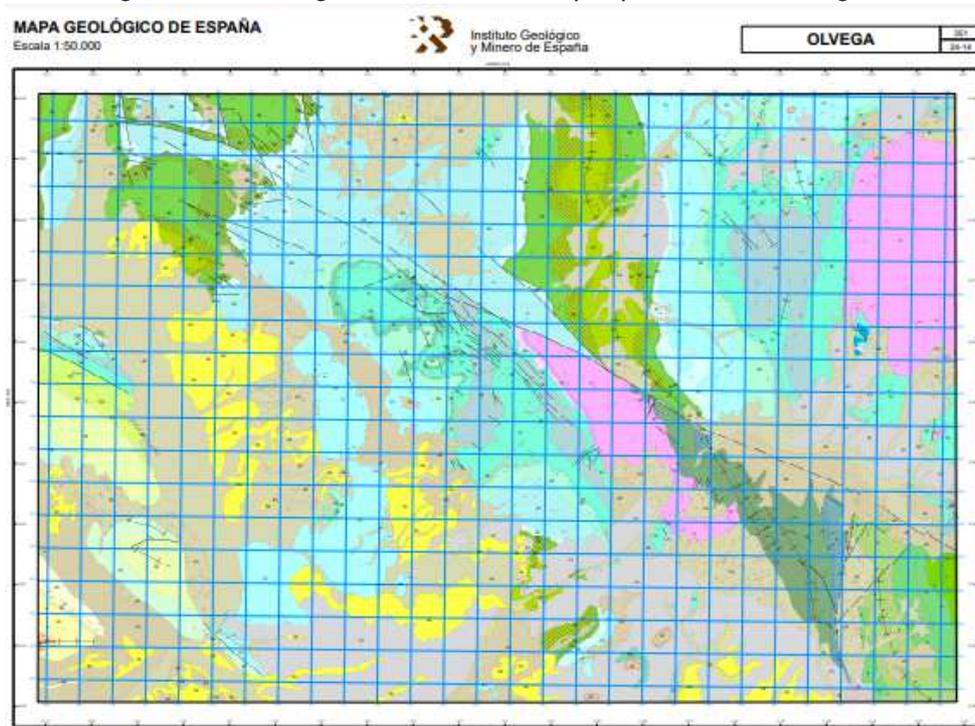
| GRUPO DE TERRENO |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| T-1              | Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.                                                                                                       |
| T-2              | Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m. |
| T-3              | Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos:                                                                                            |
|                  | a)Suelos expansivos                                                                                                                                                                                                                                            |
|                  | b)Suelos colapsables                                                                                                                                                                                                                                           |
|                  | c)Suelos blando o sueltos                                                                                                                                                                                                                                      |
|                  | d)Terrenos kársticos en yesos o calizas                                                                                                                                                                                                                        |
|                  | e)Terrenos variables en cuanto a composición y estado                                                                                                                                                                                                          |
|                  | f)Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m                                                                                                                                                                                                           |
|                  | g)Terrenos en xonas susceptibles de sufrir deslizamientos                                                                                                                                                                                                      |
|                  | h)Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades                                                                                                                                                                                                         |
|                  | i)Terrenos con denivel superior a 15º                                                                                                                                                                                                                          |
|                  | j)Suelos residuales                                                                                                                                                                                                                                            |
|                  | k)Terrenos de marismas                                                                                                                                                                                                                                         |

Fuente: Elaboración propia a partir del DB-SE-C del CTE

De acuerdo con la tabla anterior, vemos que nos encontramos ante un terreno del grupo T-1, terrenos favorables.

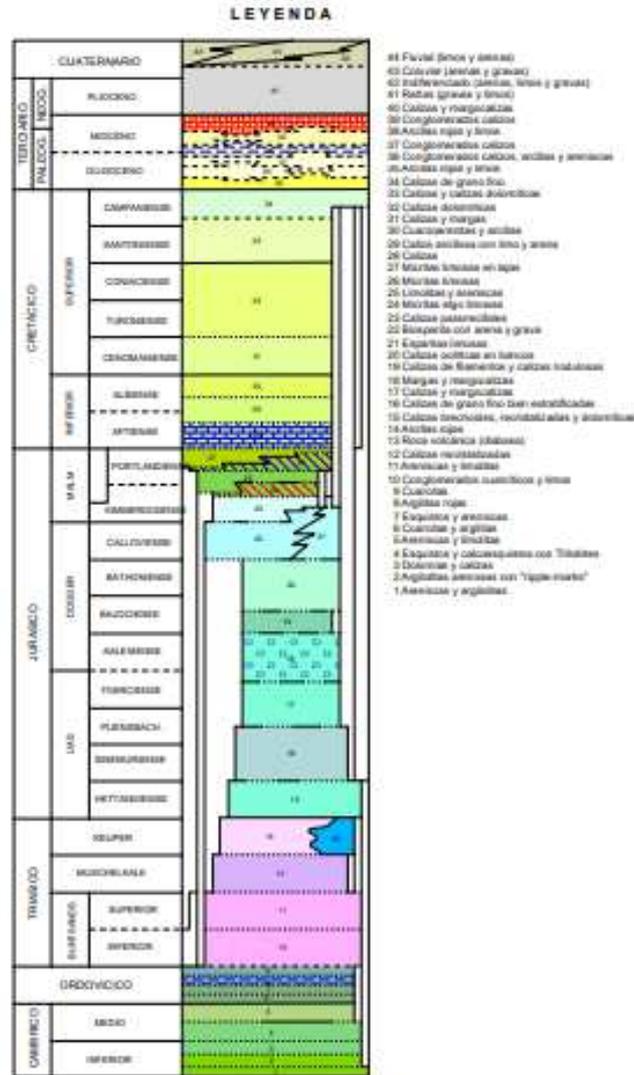
## 4.-GEOLOGÍA DEL LUGAR

Figura 48: Geología de la zona a la que pertenece Valdegeña



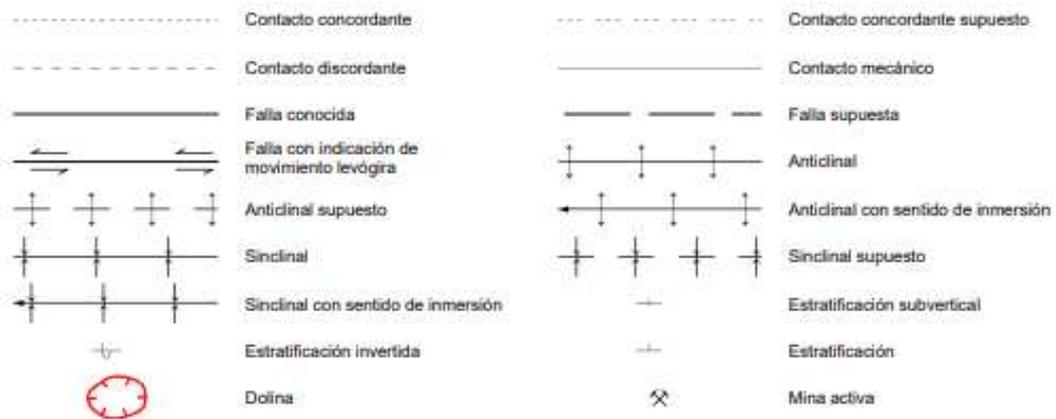
Fuente: IGME

Figura 49: Interpretación de capas



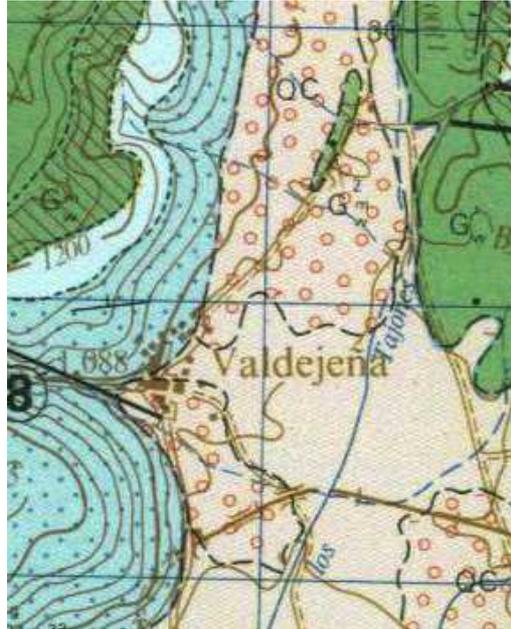
Fuente: IGME

Figura 50: Símbolos convencionales



Fuente: IGME

Figura 51: Ubicación de Valdegeña geológicamente



Fuente : IGME

Valdegeña se encuentra situado a los pies de la Sierra del Madera. Pertenece al Dominio de Olvega, ubicado en la zona Nor-oeste del mismo.

Si comparamos la figura 39 con la leyenda, encontramos que Valdegeña se encuentra en una zona fluvial (limos y arenas) que se originó en el Cuaternario.

## 5.-OPERACIONES A REALIZAR

Se llevarán a cabo un total de 3 ensayos en la parcela: 2 ensayos de penetración dinámica superpesada (DPSH) en los puntos A y C, y un ensayo de penetración estándar en el punto B. Se estudiarán los niveles del terreno así como la profundidad a la que se encuentra el nivel freático.

Figura 52: Ubicación de los 3 ensayos



Fuente: Elaboración propia a partir de Sigpac

Las coordenadas de los puntos en los que se realizarán los ensayos serán:

- Punto A: X: 568.666,52; Y: 4.629.547,92
- Punto B: X: 568.681,07; Y: 4.629.532,96
- Punto C: X: 568.666,06; Y: 4.629.518,09

### 5.1.-ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA

Un ensayo de penetración dinámica superpesada o DPSH, es un tipo de prueba de penetración dinámica con registro continuo que se emplea en la caracterización de un terreno dentro de un reconocimiento geotécnico.

Este ensayo consiste en hincar en el suelo un varillaje normalizado graduado según segmentos de 20 cm por medio de la caída libre de una maza que tiene una masa de 63,5 kg que cae desde una altura de 76 cm. En la punta inferior de las varillas se coloca una punta con medidas también normalizadas y con un diámetro mayor que el de las varillas con el fin de que se eviten pérdidas por rozamiento en el suelo.

Figura 53: Maquinaria para la realización de DPSH



Fuente: Geotecnia fácil

El primer ensayo de este tipo se realizará en el punto A. Durante los primeros 4,80 metros se encontrarán arenas medias y gruesas mezcladas con una pequeña fracción de limos. A partir de los 5 metros, los limos pasan a ser la fracción dominante de la zona. A partir de los 7 metros, se produce un aumento de la densidad del terreno. La perforación terminará a los 9,10 metros, pues a esta profundidad aparece un rechazo a la penetración. La capa freática aparece a los 6,10 metros.

El segundo ensayo se llevará a cabo en el punto C. En los primeros 5,45 metros aparecen arenas medias y gruesas, siendo los elementos predominantes. Después, al igual que en el ensayo A, hasta los 7,20 metros aparece una capa donde la fracción dominante son los limos. La penetración llega hasta los 10 metros de profundidad, sin encontrar ningún tipo de rechazo a la penetración. El nivel freático aparece a los 6,3 metros de profundidad.

### 5.2.-ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

Este ensayo se llevará a cabo en el punto B. En los primeros 1,60 metros encontramos arenas con compacidad media-alta. En este nivel, se realizará un ensayo de SPT con

un  $N_{30}$  de 19. Partiendo de esta cota y hasta alcanzar los 2,80 metros de profundidad, encontramos otra capa de arenas más gruesas y con una consistencia más firme. En este punto, se decide tomar una muestra inalterada a la que se le realizará una prueba de rotura a compresión, obteniendo unos resultados de  $4,34 \text{ kg/cm}^2$ . Por debajo del lugar en el que se ha tomado la muestra anterior, aparecen limos. En este nivel, se realiza un ensayo SPT en el que se obtiene una  $N_{30}$  de 22. Desde este nivel de cota, y hasta el final del ensayo (7 metros), aparecen de nuevo arenas medias. El nivel freático aparece a exactamente los 6 metros de profundidad.

## 6.-NIVEL FREÁTICO

El nivel freático se define como la superficie que toma los puntos donde la presión del agua y la presión atmosférica son iguales. En general, suele tener un relieve similar al de la superficie aunque más suavizado y puede llegar a aflorar al exterior formando depósitos de agua al aire libre.

En los ensayos realizados para este proyecto, se han obtenido los siguientes resultados:

| DPSH-A | SPT-B  | DPSH-C |
|--------|--------|--------|
| 6,10 m | 6,30 m | 6 m    |

## 7.-ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizarán calicatas para enviar muestras al laboratorio. Una calicata es una técnica de prospección que consiste en la exploración del terreno mediante una excavación o perforación a profundidad baja o media para la toma de muestras de tierra. Las calicatas que se realizarán tendrán unas dimensiones de  $1 \times 1 \text{ m}$ .

Las muestras obtenidas serán enviadas a un laboratorio externo designado por el promotor para el análisis de las mismas.

## 8.-TECTÓNICA

Valdegeña se sitúa al este de la provincia de Soria. En el este, aparece la terminación NO de la Cordillera Ibérica. Se trata de una acumulación de calizas cretácicas que forma una singular estructura.

Otro de los elementos importantes que tenemos cercanos a la ubicación del proyecto es el Cabalgamiento de Valdecurueña-La Pica.

Algo más alejado que los dos anteriores, encontramos el sistema de fallas de Fuensaúco, que debe de tenerse en cuenta al tratarse de uno de los sistemas de fallas más importantes de la provincia de Soria.

Figura 54: Esquema tectónico de los principales accidentes de Soria

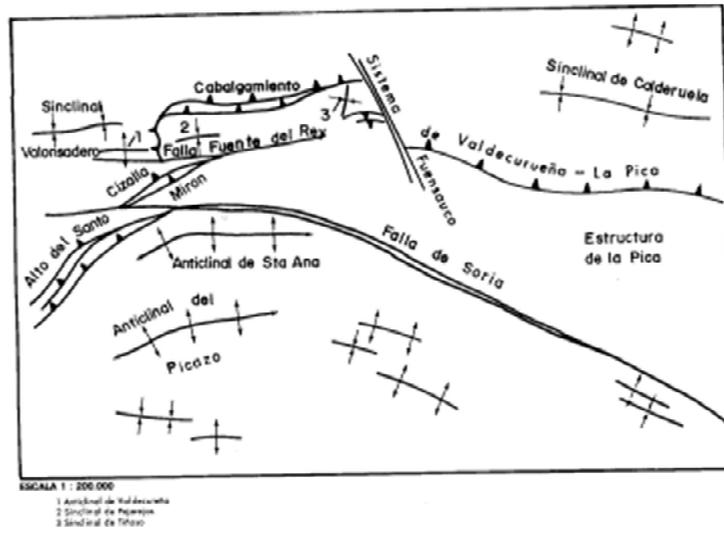


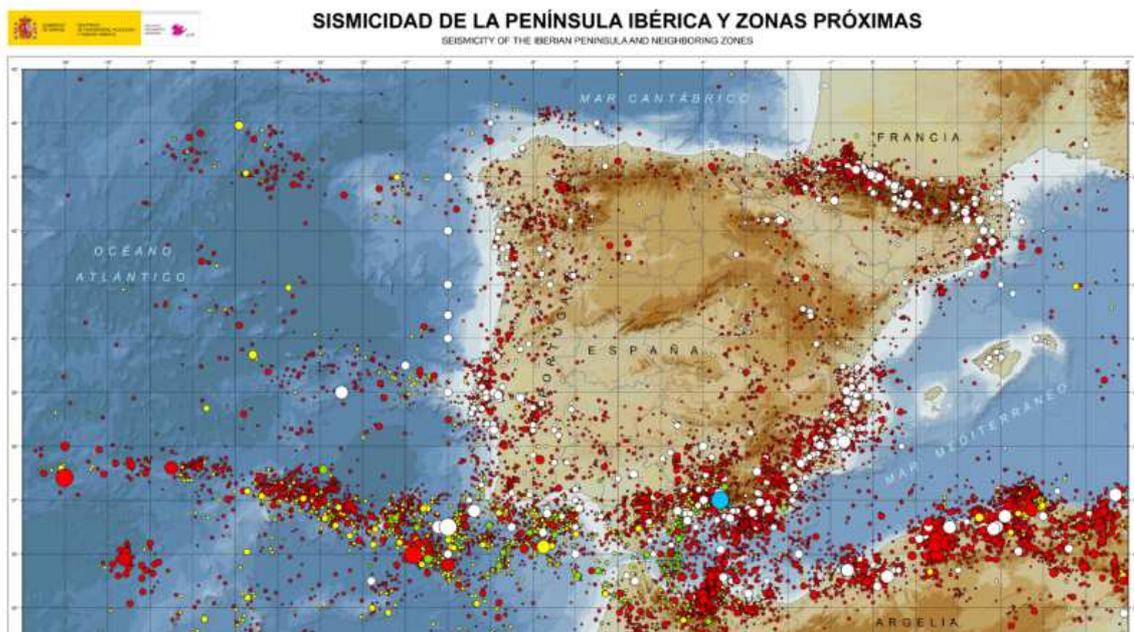
Figura.- 5. Esquema tectónico de los principales accidentes

Fuente: IGME

## 9.-SISMICIDAD

La sismicidad es la medida de la actividad sísmica de algún lugar específico, según su frecuencia e intensidad a lo largo del tiempo. Un lugar tiene alta o baja sismicidad en relación a la frecuencia con que ocurren sismos en ese lugar. En un estudio de sismicidad se muestra un mapa con los epicentros y el número de sismos que ocurren en un periodo.

Figura 55: Mapa de la sismicidad en la Península Ibérica



Fuente: IGN

Como se puede observar, las zonas con mayor actividad sísmica se colocan en la zona sur, cercano a la ubicación de la unión entre la placa Africana y la Euroasiática. También podemos destacar la zona norte de los Pirineos.

En España los terremotos no son muy frecuentes, pero sin embargo es una de las regiones europeas con mayor probabilidad de sufrir terremotos. Los últimos terremotos más destacables ocurrieron en Lorca en el año 2011 (5,2 en la escala de Richter) y el de Granada en 2021 (4,5 en la escala de Richter). En la provincia de Soria, el catálogo de terremotos del IGN refleja 41 movimientos sísmicos en Soria en el año 2022, si bien se deben descartar 10 ocurridos cercanos al límite provincial, por lo que el número total de terremotos quedan en 31. Cabe destacar que las zonas con más seísmos ese año fueron Alconaba (a unos 20 km de Valdegeña) y San Pedro Manrique (más alejado). Fueron seísmos de poca intensidad y prácticamente inapreciables.

Figura 56: Terremotos más importantes de la provincia de Soria en 2022.



Fuente: Herald-Diario de Soria

Por tanto, podemos concluir que en la zona en la que se ejecutará el presente proyecto tiene probabilidades de que ocurra algún tipo de terremoto, si bien, no serán de gran magnitud (inapreciables en su gran mayoría) lo que no comprometerá la integridad de la construcción a realizar.



## **ANEJO 10.-EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

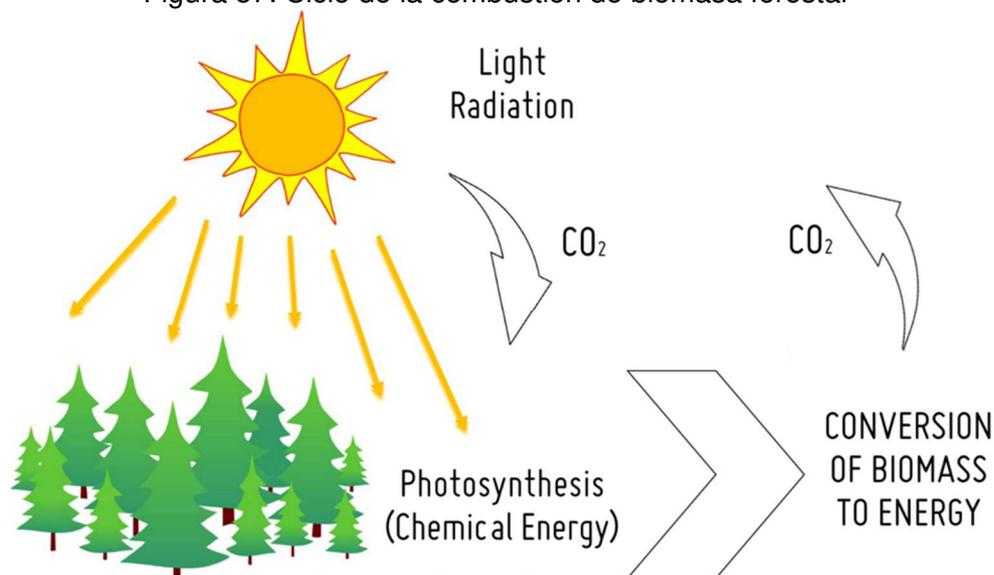
|                                             |   |
|---------------------------------------------|---|
| 1.-INTRODUCCIÓN.....                        | 2 |
| 2.-CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD .....      | 2 |
| 3.-NORMATIVA A SEGUIR .....                 | 3 |
| 4.-FOCOS CONTAMINANTES .....                | 3 |
| 5.-EMISIONES DE GASES A LA ATMÓSFERA .....  | 4 |
| 7.-EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL MEDIO..... | 5 |

## 1.-INTRODUCCIÓN

La evaluación de impacto ambiental es el proceso a través del cual se analizan los efectos significativos que tienen o pueden tener los proyectos antes de su autorización sobre el medio ambiente, incluyendo en este análisis los efectos sobre diferentes factores como la población, la salud humana, la fauna y flora, el aire, el agua,...

En el presente proyecto, tendrá un impacto positivo para el medio ambiente, pues se aprovechará madera procedente del propio municipio, sustituyendo los clásicos combustibles fósiles. Se tratará de un proceso de combustión, que aunque emitirá  $\text{CO}_2$  a la atmósfera, se considerará un proceso con emisiones de gases de efecto invernadero netas de 0, pues este  $\text{CO}_2$  emitido a la atmósfera, es la misma cantidad que el árbol habrá fijado a lo largo de su vida por el proceso de la fotosíntesis.

Figura 57: Ciclo de la combustión de biomasa forestal



Fuente: Tama Aernova

A pesar de esto, una instalación de este tipo constituye una actividad potencialmente contaminante para el ambiente, por lo que se buscará disminuir todo lo que se pueda el impacto que generará.

Además, debemos de tener en cuenta que esta actividad puede suponer riesgos derivados de determinadas sustancias que puedan ser utilizadas en la central así como las condiciones de presión y temperatura ocasionadas en la caldera.

## 2.-CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD

El anexo II del Decreto 833/75 de 6 de febrero detalla un catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera. En dicho anexo, según el grado de peligrosidad para la atmósfera, las actividades se clasifican en tres grupos A, B y C.

En este proyecto se colocará una caldera con una potencia de 1,5 MW y no se considerara potencialmente contaminante, ya que las emisiones de gases de efecto invernadero serán muy bajas.

### 3.-NORMATIVA A SEGUIR

Para elaborar una adecuada Evaluación de Impacto Ambiental adecuada para el presente proyecto, se deberán tener en cuenta las leyes en este ámbito:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental.
- Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Ley 8/2007, de 24 de octubre, de Modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Ley 1/2009, de 26 de febrero, de modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Ley 8/2014, de 14 de octubre, por la que se modifica la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.

Este anejo se redactará principalmente en base a la Ley 21/2013, si bien, puede ser conveniente la consulta de las demás expuestas anteriormente para clarificar determinados aspectos o dudas que puedan surgir.

### 4.-FOCOS CONTAMINANTES

A continuación, se detallarán los posibles focos de contaminación que podrán aparecer derivados de la construcción y funcionamiento del presente proyecto. A su vez, se definirán también las medidas adoptadas para disminuir los posibles efectos negativos que puedan surgir y se determinará el grado de peligrosidad que puedan tener.

- El primer y más obvio de los residuos que se obtendrán del funcionamiento de la caldera serán las **cenizas** propias de la combustión. La ceniza es el subproducto procedente de la combustión de un material. Estará compuesta por sustancias inorgánicas no combustibles. No tienen ningún grado de peligrosidad, pues no se producirán en gran cantidad, y además, serán utilizadas como fertilizante en los montes en los que se realizará la corta para favorecer de esta manera a la vegetación y árboles del monte.
- **Humos y gases:** Se tratará de los humos procedentes de la combustión de las astillas. Entre ellas destacan el CO<sub>2</sub>, el CO, los compuestos azufrados, los NO<sub>x</sub> y residuos sólidos. En cuanto al CO<sub>2</sub>, sus emisiones netas son 0 como se ha explicado anteriormente. En cuanto al CO, sus emisiones son mayores que en el caso de que se queme carbón, pero se pueden disminuir si se garantiza que la combustión sea completa. Los compuestos de azufre que se forman durante el proceso de combustión son los óxidos de azufre y no constituyen un problema mayor, pues la biomasa no tiene apenas azufre. Los NO<sub>x</sub> se originan por la oxidación del contenido en nitrógeno de la biomasa en el aire. La manera de disminuir estas emisiones es, al igual que en el caso del CO, mejorar el proceso de combustión. También deben de tenerse en cuenta en este punto la emisión de partículas sólidas a la atmósfera, responsables en la actualidad de problemas pulmonares en las personas. Para reducir al mínimo la emisión de este tipo de sustancias, actualmente los equipos incorporan sistemas de retención de partículas. A su vez, se deberá tener en cuenta la contaminación de los vehículos y máquinas que se requerirán durante la ejecución y funcionamiento del proyecto. No supondrán un gran foco de contaminación debido a que se tratará de un uso muy reducido de la maquinaria. Se trata de sustancias que, aunque

se observa que pueden ser altamente contaminantes, en el presente proyecto no tendrán gran importancia debido a que no se producirán a grane escala.

- **Olores:** La biomasa como tal, no tiene olores fuertes que puedan ocasionar molestias ni para las personas que habitan en el municipio ni para la comodidad del operario que se encuentre trabajando en la central. En cuanto a la combustión de la biomasa, su completa combustión no ocasiona ningún tipo de olor. No se tomará ninguna medida correctora sobre los olores, pues no suponen ningún problema.
- **Ruidos:** La central no emitirá gran cantidad de ruido. La combustión de la biomasa no es un proceso ruidoso, y además, se dará en el interior de una caldera que se encontrará cerrada de manera hermética. En cuanto al secadero, producirá algo más ruido que la caldera, pero sin llegar a niveles peligrosos. El mayor problema en cuanto a ruidos lo encontraremos debido a la maquinaria por el tráfico de camiones para el transporte de la biomasa o de la maquinaria utilizada en el monte o la astilladora. Estos ruidos, aunque constituyan el mayor foco emisor, no supondrán un problema, ya que no serán continuos durante todo el año y además, debido al pequeño tamaño de la actividad del presente proyecto, no causarán ningún tipo de problemas ni hacia la persona o personas que trabajen en la central, como para los vecinos del municipio. Otros elementos que pueden producir ruidos son los ventiladores de la caldera, la chimenea de la caldera (se equipará con un silenciador), el secadero debido a las corrientes de aire caliente que circularán por su interior o por último las bombas hidráulicas (no supondrán molestias, ya que se colocarán bajo tierra a una profundidad suficiente para no causar molestias) Según el Decreto 3/1995, de 12 de enero, por el que se establecen las condiciones que deberán cumplir las actividades clasificadas, por sus niveles sonoros o de vibraciones se comprende el “día” u “horario diurno” el comprendido entre las 8 y 22 horas y define “noche” u “horario nocturno al comprendido entre las 22 y las 8 horas. Teniendo en cuenta este decreto y la clasificación de la actividad como industrial, obtenemos que durante el día, los niveles sonoros máximos serán de 70 dBA y que en el horario nocturno serán de 55 dBA.
- **Vertidos líquidos:** Los vertidos líquidos que se pueden ocasionar provendrán del purgado o de las posibles fugas que se puedan ocasionar a la red. Los líquidos obtenidos de la purga de equipos serán tratados para eliminar cualquier riesgo de contaminación y el agua de las posibles fugas en las tuberías de la red, no contendrá ningún elemento contaminante o microorganismo biológico (al bombear el agua a 90°C, desaparece por completo el riesgo de que el agua de la red se contamine con Salmonella). No se tomarán medidas preventivas o correctoras porque el riesgo de contaminación es prácticamente inexistente.

## 5.-EMISIONES DE GASES A LA ATMÓSFERA

Los gases que se producirán serán los derivados de la combustión de la biomasa. Otro posible foco de contaminación atmosférica serán los camiones y maquinaria empleada para transportar la astilla hasta la central, si bien estas emisiones no se tendrán en cuenta ya que serán muy limitadas.

Estas emisiones, además variaran como es lógico según el momento del año en que nos encontremos, pues son directamente proporcionales a los kilogramos de biomasa

quemada, por lo que estas emisiones serán mayores en los meses de invierno que en los meses de verano.

La biomasa forestal está compuesta principalmente por celulosa hemicelulosa y lignina. Se trata de elementos orgánicos formados por hidrógeno, carbono y oxígeno. De estos, aproximadamente el 40% es carbono y en torno al 45-50% es oxígeno, por lo que las emisiones mayoritarias de esta combustión son de CO<sub>2</sub>. No debemos olvidar que, como se ha explicado antes, este CO<sub>2</sub> fue fijado anteriormente por las plantas, por lo que el balance neto de las emisiones gaseosas es 0. También se producen emisiones de NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>, en menor medida y dependiendo de su presencia en mayor o menor proporción de trazas.

Según el Real Decreto 1042/2017, de 22 de diciembre, sobre la limitación de las emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de las instalaciones de combustión medianas y por el que se actualiza el anexo IV de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, la actividad que se va a realizar en el presente proyecto se encuadraría como una actividad de Generación de calor para distritos urbanos, caldera de Potencia térmica nominal menor de 5 MW y mayor o igual a 1 MW, Grupo C, Código 01 02 03 03. Según este Real Decreto, las emisiones límite permitidas los gases NO<sub>x</sub> y el SO<sub>2</sub> son:

Tabla 37: Valores límite de emisión (mg/Nm<sup>3</sup>) para las instalaciones de combustión medianas nuevas

| CONTAMINANTE    | LIMITE LEGAL | PRODUCCIÓN |
|-----------------|--------------|------------|
| SO <sub>2</sub> | 200          | <200       |
| NO <sub>x</sub> | 500          | <500       |
| PARTÍCULAS      | 50           | <20        |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Real Decreto 1042/2017

Observando los datos recogidos en la anterior tabla, observamos que la instalación de la caldera se adapta la normativa actual en cuanto a la emisión de gases.

## 7.-EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL MEDIO

Los principales riesgos que puede suponer el presente proyecto para el medio ambiente de la zona en que se ejecutará serán:

- El suelo afectado será sobre el que se ejecute la obra de la central así como las vías de transporte por la que circule la maquinaria.
- La fauna que se verá perjudicada serán aquellas especies que se habitan la zona y utilicen la parcela como refugio o como lugar de paso.
- La flora perjudicada será exclusivamente la que esté instalada en la localización de la central. La de los montes de los que procede la biomasa se verá favorecida por la actividad de limpieza de montes que se llevará a cabo.
- Los efectos sobre la atmósfera serán positivos, pues se reducirán las emisiones de gases de efecto invernadero.
- La contaminación acústica será mínima, centrándose casi en su totalidad en el tiempo que dure la ejecución de las obras.
- Emisión de humos durante la ejecución de la obra y sobre todo como resultado de la combustión de la biomasa durante el funcionamiento del proyecto.

- La población perjudicada será la del propio municipio durante el periodo que duren las obras por las molestias ocasionadas.
- Los ecosistemas limítrofes así como otros municipios cercanos no sufrirán ningún tipo de modificación o molestias.



## ANEJO 11.-GESTIÓN DE RESIDUOS

### ÍNDICE DE CONTENIDOS

|                                                                 |   |
|-----------------------------------------------------------------|---|
| 1.-INTRODUCCIÓN.....                                            | 2 |
| 2.-ANTECEDENTES.....                                            | 2 |
| 3.-OBLIGACIONES DE LAS PARTES.....                              | 2 |
| 3.1.-OBLIGACIONES DEL PROMOTOR .....                            | 2 |
| 3.2.-OBLIGACIONES DEL POSEEDOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR) .....  | 3 |
| 3.3.-GESTOR DE RESIDUOS .....                                   | 3 |
| 4.-IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS .....               | 3 |
| 5.-MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS.....                  | 5 |
| 6.-GESTIÓN DE RESIDUOS PROCEDENTES DEL PROCESO PRODUCTIVO ..... | 6 |
| 6.1.-PRODUCCION DE CENIZAS .....                                | 6 |
| 6.2.-CARACTERIZACIÓN DE LAS CENIZAS .....                       | 6 |
| 6.3.-APLICACIÓN DE LA CENIZA .....                              | 7 |

## 1.-INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objeto determinar la producción y gestión de los residuos que se generen en el proceso de ejecución del proyecto según lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD).

Este Real Decreto hace referencia a dos tipos de residuos:

- Residuo de construcción y demolición: cualquier otra sustancia u objeto procedente de la realización de obras o demoliciones. Se excluyen de esta definición Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra y los lodos de dragado no peligrosos así como los residuos que se generen en obras de construcción o demolición y estén regulados por legislación específica sobre residuos.
- Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.

Además, también se estimarán los residuos que se producirán durante el funcionamiento del mismo.

## 2.-ANTECEDENTES

Los datos generales del proyecto son:

- **Título:** Proyecto de ejecución de una red de calor y agua caliente sanitaria con biomasa y bombeo solar en el término municipal de Valdegeña (Soria).
- **Proyectista:** Raúl Fernández Lavilla
- **Promotor:** Ayuntamiento de Valdegeña
- **Generador de residuos:** Ayuntamiento de Valdegeña
- **Poseedor de residuos:** Contratista
- **Redactor del Estudio de Gestión de Residuos:** Raúl Fernández Lavilla
- **Plazo de ejecución:** 25 semanas

## 3.-OBLIGACIONES DE LAS PARTES

### 3.1.-OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

El promotor es considerado como el generador de los residuos. Estará obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos generados en las operaciones de construcción y demolición han sido gestionados en la propia obra o han sido entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por un gestor autorizado según los términos del Real Decreto 105/2008.

### **3.2.-OBLIGACIONES DEL POSEEDOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR)**

Se trata de la persona que la persona física o jurídica que ejecuta la obra. Estará obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición generados. Dicho plan, deberá ser presentado y aceptado por el promotor y una vez aprobado, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Cuando no vayan a ser gestionados por él, deberá entregar estos residuos a un gestor autorizado.

### **3.3.-GESTOR DE RESIDUOS**

El gestor de residuos deberá poner a disposición de los organismos competentes de la administración el registro en el que figure la cantidad de residuos generados expresada en toneladas y metros cúbicos y el tipo de residuos con sus correspondientes códigos de la lista europea de residuos publicada por la orden MAM/304/2002, de 8 de febrero. En caso de no disponer de una autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un proceso por el que se separen estos residuos para posteriormente ser entregados a un gestor autorizado para el tratamiento de este tipo de residuos.

## **4.-IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS**

Los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra se codificarán atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) y que dará lugar a los siguientes grupos:

- RCD de nivel 1: Se trata de aquellos residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional siendo resultado de los excedentes de excavación en el transcurso de las obras. Se trata en definitiva de la tierra y los materiales de construcción no contaminados.
- RCD de nivel 2: Se trata de residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición o de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Según el anejo 2 de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, los residuos que se producirán en la ejecución del presente proyecto serán:

Tabla 38: Identificación de los residuos de obra que se generarán

| CÓDIGO LER | RESIDUO                                                                                                                          |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17 01 01   | Hormigón                                                                                                                         |
| 17 02 01   | Madera                                                                                                                           |
| 17 02 03   | Plástico                                                                                                                         |
| 17 04 01   | Cobre, bronce, latón                                                                                                             |
| 17 04 02   | Aluminio                                                                                                                         |
| 17 04 05   | Hierro y acero                                                                                                                   |
| 17 04 06   | Estaño                                                                                                                           |
| 17 04 07   | Metales mezclados                                                                                                                |
| 17 06 04   | Materiales de aislamiento distintos a los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03                                       |
| 17 08 02   | Materiales de construcción a partir de yeso no contaminado                                                                       |
| 17 09 04   | Residuos de demolición mezclados                                                                                                 |
| 17 05 04   | Tierra y piedras que no contienen sustancias peligrosas (SP's)                                                                   |
| 20 01 01   | Papel y cartón                                                                                                                   |
| 01 04 08   | Residuos de grava y rocas que no contienen sustancias peligrosas de la transformación física y química de minerales no metálicos |
| 01 04 09   | Residuos de arena y arcilla                                                                                                      |
| 15 01 10   | Envases vacíos de metal o plástico contaminado                                                                                   |

Fuente: Elaboración propia

Una vez vista la lista de residuos que se generarán en la ejecución, se estimará la cantidad de cada uno de ellos.

Tabla 39: Cantidad de residuos generados en la ejecución

| CODIGO LER | RESIDUO                     | CANTIDAD (Tn) | VOLUMEN (m3) | DENSIDAD (Tn/m3) |
|------------|-----------------------------|---------------|--------------|------------------|
| 17 05 04   | Tierra                      | 254,7         | 282,2        | 0,9              |
| 17 02 01   | Madera                      | 4             | 5,71         | 0,7              |
| 17 04 07   | Metales mezclados           | 12,4          | 8,26         | 1,5              |
| 17 02 03   | Plástico                    | 0,7           | 0,97         | 0,72             |
| 17 01 01   | Hormigón                    | 4,7           | 3,13         | 1,5              |
| 01 04 09   | Residuos de arena y arcilla | 7             | 5            | 1,4              |
| 20 01 01   | Papel y carton              | 0,15          | 0,18         | 0,85             |
|            |                             | 283,65        | 305,45       |                  |

Fuente: Elaboración propia

## 5.-MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

Se establecerán una serie de medidas con el fin de minimizar la generación de residuos en la obra. Las medidas consideradas serán:

- Minimizar la cantidad de las diferentes materias primas que se utilizarán. Se preverán únicamente la cantidad de materiales que sean necesarios para la ejecución de la obra, pues un exceso de materiales provocaría un encarecimiento de la obra además de generar una mayor cantidad de residuos.
- Realizar una correcta gestión de los residuos de la manera más eficaz posible. Se deberá determinar el método de valorización de los residuos, ya sea reutilizándolos y reciclándolos.
- Clasificar los residuos de manera que sea más sencilla su posterior valoración y gestión.
- La planificación de la obra, deberá realizarse teniendo en cuenta la generación de residuos y su posterior valorización. El personal de la obra deberá cumplir estos requerimientos de gestión de los residuos correctamente.
- Disponer de los datos e información necesaria para contactar cuando sea necesario con los potenciales compradores de estos residuos así como de plantas de reciclaje de los mismos.
- Dar la formación necesaria en materia de gestión de residuos a los diferentes trabajadores de la obra.
- Con el fin de mantener el entorno libre de residuos, se acordará con el suministrador de los diferentes materiales que será él quien se haga cargo de la recogida de los embalajes en los que vengan los materiales. Se consigue de esta manera hacer responsable de la gestión al agente que origina el residuo.
- Se deberá disponer de contenedores correctamente marcados con el fin de separar lo mejor posible los diferentes residuos. Las señales que se incluirán en los contenedores de obra serán las siguientes:



## 6.-GESTIÓN DE RESIDUOS PROCEDENTES DEL PROCESO PRODUCTIVO

El residuo que se producirá fruto de la combustión de la biomasa serán las cenizas. La ceniza es el producto de la combustión de algún material y está compuesta por sustancias inorgánicas no combustibles como sales. Queda depositado en el lugar de la combustión en forma de polvo y una pequeña fracción de la misma puede ser expulsada al aire como parte del humo, lo cual puede ser muy perjudicial para la salud humana.

Figura 58: Cenizas procedentes de la incineración de biomasa



Fuente: CEDEX

Existen 2 tipos de cenizas:

- Cenizas volantes: Se trata de cenizas de tamaño muy fino y que son arrastradas por la corriente de los humos de los sistemas de eliminación de partículas.
- Cenizas sedimentadas: Se trata de la parte más gruesa de las cenizas producidas, que se funden y aglomeran acumulándose en el fondo de la cadera o de los tubos. Es frecuente que estas cenizas se mezclen con impurezas (como pueden ser piedras o tierra) y que pueden originar la formación de escoria.

### 6.1.-PRODUCCION DE CENIZAS

Tal y como se ha calculado en el “Anejo 5.-Ingeniería del proceso productivo”, conociendo el dato de que cada kilo de biomasa produce 4,8 gramos de cenizas, y conociendo la demanda total de astillas de la caldera, obtenemos que se producirán anualmente 21942 kg de cenizas anualmente.

### 6.2.-CARACTERIZACIÓN DE LAS CENIZAS

Las características químicas de las cenizas serán:

Tabla 39: Composición química de la ceniza de biomasa

| Componente | SiO <sub>2</sub> | CaO  | MgO | K <sub>2</sub> O | Na <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O |
|------------|------------------|------|-----|------------------|-------------------|------------------|
| % en peso  | 24,5             | 46,6 | 4,8 | 6,9              | 0,5               | 3,8              |

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las características físicas:

Tabla 40: Características físicas de las cenizas de biomasa

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| Peso específico               | 2,44-2,96 |
| Densidad (g/cm <sup>3</sup> ) | 0,90-1,10 |
| Humedad (%)                   | 5         |
| Porosidad (%)                 | 63,5-69,2 |
| pH                            | 8,97-9,03 |

Fuente: Elaboración propia

Las cenizas de fondo están formadas por partículas con gran porosidad y rugosidad, con un tamaño de partícula que oscila entre los 0,1 a los 3 cm. Por su parte, las cenizas volátiles son materiales de mucho menor tamaño, en torno a 70 µm de media, siendo las más grandes de menos de 1 mm (inquemados).

### 6.3.-APLICACIÓN DE LA CENIZA

Las cenizas se utilizarán como fertilizante para los mismos montes de los que se traerá la biomasa para la central. Se trata de una práctica comúnmente utilizada en agricultura, teniendo su origen en los sistemas de tala y quema empleados para crear nuevas tierras de cultivo en las zonas de selva.

La ceniza es materia orgánica y contiene magnesio, potasio calcio y fósforo, que forman parte de los macronutrientes que son imprescindibles para las plantas. Además, pueden encontrarse en formas solubles, por lo que pueden ser absorbidas por la planta directamente. Además, otra de las características que presenta la ceniza es que tiene un efecto más duradero sobre la tierra que los fertilizantes comerciales con la misma concentración de fósforo y potasio. Además, según su procedencia, las cenizas contienen también micronutrientes necesarios (en poca cantidad) para el correcto desarrollo de las plantas. Podemos encontrar hierro, cobre, níquel, manganeso o zinc. A pesar de todas estas ventajas, tampoco es recomendable aplicarlo en grandes cantidades, pues puede originar cambios bruscos en el pH del suelo y además, puede contener sustancias que causen toxicidad a las plantas pudiendo llegar a perjudicar a los seres humanos en situaciones extremas.

Además de todos los beneficios anteriores, las cenizas también pueden:

- Ahuyentan las plagas
- Puede eliminar hongos de las hojas
- Cicatriza ramas partidas
- En suelos muy ácidos, reduce su acidez, haciéndolo más propicio para la vida de las plantas y de los microorganismos del suelo.

En cuanto a la distribución de la ceniza en el monte, será aplicada por los mismos operarios de la empresa a la que se dé el trabajo de la limpieza de montes. Se aplicará realizando círculos alrededor de los árboles. Se realizará en círculos ya que es la manera más efectiva para ahuyentar las plagas y hongos y además, el desarrollo radicular de los árboles se extiende hacia sus laterales. Justo debajo del tronco, tienen escasa capacidad para tomar agua o nutrientes. Esta capacidad de absorción se encuentra alejada del tronco, por lo que los minerales serán mejor aprovechados si se esparcen en los alrededores de los árboles.



# ANEJO 12.-ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 1.-INTRODUCCIÓN.....                                            | 3  |
| 2.-ANTECEDENTES.....                                            | 3  |
| 2.1.-NORMATIVA APLICABLE.....                                   | 4  |
| 2.2.-CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA .....                           | 4  |
| 3.-ANÁLISIS GENERAL DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS .....      | 4  |
| 3.1.-FACTORES DE RIESGO EN LOS LUGARES DE TRABAJO .....         | 4  |
| 3.1.1.-RIESGOS DERIVADOS DEL TRANSPORTE.....                    | 4  |
| 3.1.2.-RIESGOS DERIVADOS DE FACTORES CLIMÁTICOS.....            | 4  |
| 3.1.3.-RIESGOS DERIVADOS DE FACTORES BIOLÓGICOS .....           | 5  |
| 3.2.-FACTORES DE RIESGO ESPECÍFICOS Y SU PREVENCIÓN.....        | 5  |
| 3.2.1.-MAQUINARIA PESADA.....                                   | 5  |
| 3.2.1.1.-MAQUINARIA PARA CARGA Y EMPUJE .....                   | 5  |
| 3.2.1.2.-PALA CARGADORA Y RETROEXCAVADORA .....                 | 6  |
| 3.2.1.3.-TRANSPORTE .....                                       | 7  |
| 3.2.1.4.-APISONADORA .....                                      | 8  |
| 3.2.2.-HERRAMIENTAS MANUALES ELÉCTRICAS.....                    | 9  |
| 3.2.2.1.-SIERRA CIRCULAR DE MESA .....                          | 9  |
| 3.2.2.1.-SOLDADURA .....                                        | 10 |
| 3.2.2.1.1-SOLDADURA CON SOPLETE Y OXICORTE.....                 | 11 |
| 3.2.3.-HERRAMIENTAS MANUALES Y MECÁNICAS.....                   | 12 |
| 3.2.3.1.-HERRAMIENTAS MANUALES.....                             | 12 |
| 3.2.3.2.-MOTOSIERRA.....                                        | 13 |
| 3.3.-MEDIOS AUXILIARES.....                                     | 14 |
| 3.3.3.1.-ANDAMIO DE BORRIQUETAS .....                           | 14 |
| 3.3.3.2.-ANDAMIO TUBULAR MÓVIL .....                            | 15 |
| 3.3.3.3.-TORRETAS DE HORMIGONADO.....                           | 15 |
| 3.3.3.4.-ESCALERAS .....                                        | 16 |
| 3.3.3.5.-PUNTALES.....                                          | 17 |
| 3.4.-RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS PROCESOS DE OBRA..... | 17 |
| 3.4.1.-MOVIMIENTOS DE TIERRAS .....                             | 18 |

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4.2.-CIMENTACIÓN.....                                                    | 18 |
| 3.4.3.-ESTRUCTURAS.....                                                    | 19 |
| 3.4.4.-CUBIERTA .....                                                      | 21 |
| 3.4.5.-CERRAMIENTOS Y DISTRIBUCIÓN .....                                   | 22 |
| 3.4.6.-ACABADOS.....                                                       | 23 |
| 3.4.7.-INSTALACIONES .....                                                 | 23 |
| 3.4.8.-APERTURA DE ZANJAS.....                                             | 24 |
| 3.4.9.-COLOCACIÓN DE TUBERÍAS .....                                        | 25 |
| 4.-OBLIGACIONES DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROYECTO....          | 25 |
| 4.1.-OBLIGACIONES DEL PROMOTOR .....                                       | 26 |
| 4.2.-OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA .....                                    | 26 |
| 4.3.-OBLIGACIONES DEL COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y<br>SALUD ..... | 26 |
| 4.4.-OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS.....                       | 27 |
| 6.-LIBRO DE INCIDENCIAS .....                                              | 27 |
| 7.-PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....                                       | 27 |
| 8.-PREUSPUESTO EN SEGURIDAD Y SALUD.....                                   | 27 |

## 1.-INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se realizará la identificación de riesgos posibles durante la ejecución del presente proyecto así como las medidas correctoras con el fin de evitarlos en todo cuanto sea posible. Los objetivos son:

- Organizar el trabajo de manera que los riesgos sean mínimos.
- Preservar la integridad de trabajadores y de todas las personas del entorno.
- Determinar las instalaciones para la higiene y salud de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proponer a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto .y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- Primeros auxilios y evacuación de heridos.
- Determinar la inversión a realizar en materia de seguridad y salud.

## 2.-ANTECEDENTES

El estudio básico de seguridad y salud, se redacta en base al RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Se debe redactar un Estudio de Seguridad y Salud si se cumple alguno de estos requisitos:

1. El presupuesto de ejecución por contrata es igual o más de 450.759,08€. En este caso, el presupuesto de ejecución por contrata es de....
2. La duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente. La duración de la ejecución de las obras del presente proyecto es de ..., pero en ningún momento habrá trabajando en las mismas más de 20 trabajadores a la vez.
3. Si el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500. En este caso, el volumen de mano de obra es inferior a 500.
4. Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas. En el caso de este proyecto, no se realizará ninguna de las construcciones mencionadas.

Por tanto, en los anteriores 4 puntos observamos que el presente proyecto no requiere de un Estudio de Seguridad y Salud, pero si será obligación del promotor la elaboración de un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Según el Real Decreto 1627/1997, durante el proceso de elaboración del proyecto, el promotor deberá designar a un técnico competente encargado de que los principios de seguridad y salud se plasmen en el mismo. Este técnico podrá ser el redactor del proyecto. En este caso, el encargado de la realización de este estudio será el mismo redactor del proyecto.

Durante la ejecución de la obra, deberá haber un coordinador en materia de seguridad y salud. Será un técnico integrado en la dirección facultativa, designado por el promotor y que se encargará de velar por la correcta aplicación de medidas de las prevención durante la ejecución de las obras.

## **2.1.-NORMATIVA APLICABLE**

La normativa aplicable a este estudio de seguridad y salud se encuentra recogida en el apartado 3.2 del “Anejo 2.-Condicionantes”.

## **2.2.-CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA**

- Agentes: Los agentes que deberán velar por la seguridad durante la ejecución del presente proyecto serán: en primer lugar, el promotor con el fin de prevenir accidentes en su obra, seguido del proyectista, el director de obra y el coordinador en materia de seguridad y salud.

## **3.-ANÁLISIS GENERAL DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS**

Los riesgos detectables expresados globalmente son:

- Los propios del trabajo por uno o varios trabajadores
- Los derivados de los factores formales y de ubicación del trabajo
- Los que tienen su origen en los medios materiales empleados para ejecutar las diferentes unidades de obra.

Las especificaciones de riesgos, medidas de protección y las conductas o normas se reiteran en muchas de las fases de la obra, debido a que esta información debe llegar a los trabajadores de forma fraccionada por especialidades. Las protecciones colectivas y personales, así como las conductas que se señalan, tienen carácter obligatorio.

### **3.1.-FACTORES DE RIESGO EN LOS LUGARES DE TRABAJO**

#### **3.1.1.-RIESGOS DERIVADOS DEL TRANSPORTE**

- Accidentes producidos por desplazamientos en carretera.
- Accidentes por desplazamientos por pistas forestales
- Accidentes en desplazamientos a pie

Las medidas correctoras para evitar o disminuir la probabilidad de que esto ocurra son:

- Observar en todo momento las normas de circulación.
- Reducir al mínimo las distancias de desplazamiento.
- Disminuir la velocidad en las pistas forestales.
- Llevar a cabo un correcto mantenimiento de los vehículos.
- Utilizar cinturones de seguridad.
- Disponer de calzado de seguridad en el entorno de trabajo.
- Mantener en correcto estado los botiquines tanto colectivos como individuales y tener personal cualificado para su correcto uso.
- Establecer vías de evacuación efectivas.
- Prestar especial atención a terraplenes y caídas cuando se camine.

#### **3.1.2.-RIESGOS DERIVADOS DE FACTORES CLIMÁTICOS**

Los riesgos debidos a factores climáticos pueden ser debidos principalmente a las bajas o altas temperaturas y por la exposición a lluvias y tormentas.

Las medidas correctoras son:

-En caso de exposición a bajas temperaturas:

- Mantener abrigadas las partes más sensibles al frío (pies y cabeza).
- Utilizar calzado adecuado.
- Emplear gorros o pasamontañas.
- En caso de síntomas de congelación, abrigar al afectado y trasladar al hospital.

-Contra la exposición a altas temperaturas:

- Hidratar con líquidos no alcohólicos.
- Cubrirse la cabeza con un casco o gorra.
- Realizar descansos cada 2 horas.
- Ante un posible golpe de calor, trasladar al afectado a un lugar fresco y suministrar agua.

-Frente a la exposición a lluvias y tormentas:

- Preparar alguna zona de cobijo para protegerse en caso de lluvia.
- En caso de tormenta, no circular con vehículos.
- En caso de tormenta, no situarse cercano a tendidos eléctricos.
- No cobijarse bajo árboles aislados, buscar masas densas de arbolado.

### **3.1.3.-RIESGOS DERIVADOS DE FACTORES BIOLÓGICOS**

Se recomendará que todos los trabajadores estén vacunados contra el tétanos.

Otros factores biológicos a tener en cuenta serán:

- Picaduras de arañas: Se aplicarán antihistamínicos y analgésicos locales.
- Garrapatas: Las garrapatas se fijan a la piel del huésped produciendo problemas que pueden aparecer varios días después.
- Picaduras de avispas y abejas: La picadura no debería tener gran importancia salvo que el afectado sea alérgico a ellas. En caso de picadura, se extraerá el aguijón con unas pinzas y aplicará antiinflamatorio. En caso de que surjan complicaciones, el afectado deberá ser evacuado al hospital lo más rápido posible.

## **3.2.-FACTORES DE RIESGO ESPECÍFICOS Y SU PREVENCIÓN**

### **3.2.1.-MAQUINARIA PESADA**

Se describirán los riesgos que tiene el uso de la maquinaria pesada que se utilizará en la obra, así como las medidas preventivas y los Equipos de Protección Individuales (EPI) que se emplearán.

#### **3.2.1.1.-MAQUINARIA PARA CARGA Y EMPUJE**

Los riesgos más comunes con este tipo de maquinaria son:

- Caídas a distinto nivel al ascender o descender la máquina.

- Vuelcos o deslizamientos de la maquinaria.
- Choques contra objetos u otras máquinas.
- Proyección de tierra y piedras, ruidos, polvo y vibraciones.
- Quemaduras
- Contacto con estructuras urbanas: red de saneamiento, suministro de agua y gas...

Las medidas preventivas serán:

- Zona de actuación ordenada y libre de obstáculos.
- Trazar y señalizar los caminos de paso para la maquinaria.
- Circular a menos de 20 km/h.
- No se trabajará con condiciones climatológicas adversas.
- Las máquinas deberán ir equipadas con luces y bocinas de retroceso.
- Disponer de cabinas antivuelco.
- Los mantenimientos deberán realizarse con las máquinas paradas y correctamente frenadas

Los EPI recomendables serán:

- Calzado adecuado para la conducción y con suela aislante.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo reflectante.
- Protectores auditivos y mascarillas frente al polvo.
- Gafas de seguridad antiproyección en caso de manipular líquidos.

### **3.2.1.2.-PALA CARGADORA Y RETROEXCAVADORA**

Estas máquinas se emplearán para realizar las obras de movimientos de tierras así como las de las cimentaciones de la nave y el zanjeo para introducir las tuberías de la red.

Los riesgos más comunes de estas máquinas son:

- Atropellos debidos a falta de visibilidad, elevada velocidad,...
- Vuelco o deslizamiento de las máquinas.
- Choques con otros vehículos u objetos.
- Posibilidad de incendio en el motor.
- Ruidos, golpes y polvo.
- Proyección de tierra, piedras u objetos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o subterráneas.
- Quemaduras.

Las medidas de prevención serán:

- Realizar las tareas de mantenimiento con el brazo hidráulico colocado de manera que el implemento colocado en su extremo esté apoyado en el suelo, el motor parado y el puesto el freno de mano.
- Estará terminantemente prohibido el uso del cazo como medio de desplazamiento de operarios.

- Cuando se esté trabajando con las maquinas en una zanja, no deberá haber operarios en el interior de la misma.
- El transporte de cargas con estas máquinas, se realizará a la menor altura posible para garantizar la estabilidad de la máquina.
- No sobrecargar por encima de las capacidades de la máquina.

Los EPI recomendables serán:

- Calzado adecuado para la conducción y con suela aislante.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo reflectante.
- Protectores auditivos y mascarillas frente al polvo.
- Cinturón de seguridad mientras se utiliza el vehículo.

### **3.2.1.3.-TRANSPORTE**

En este apartado se incluirán las medidas de seguridad referidas a las máquinas de transporte que pueden aparecer en la ejecución de la obra, desde los camiones de transporte que suministrarán el material desde su lugar de fabricación, a los dúmperes de pequeñas dimensiones o las carretillas elevadoras que facilitarán el transporte de materiales, herramientas, residuos generados, etc... por el recinto de la obra.

Los riesgos más comunes que pueden tener son:

- Caídas de personas a distinto nivel al ascender o descender de la máquina.
- Vuelcos o deslizamientos de la maquinaria.
- Atropellos.
- Choques contra objetos o máquinas.
- Atrapamiento de operarios en el interior de la cabina o alguna de las partes de las máquinas.
- Atropello de personas con los vehículos.
- Polvo, ruido y vibraciones.
- Contactos con infraestructuras urbanas como red de saneamiento, suministro de agua,...

Las medidas de prevención serán:

- La zona de trabajo deberá estar libre, ordenada, limpia y bien iluminada.
- Se trazarán y se señalizarán correctamente los caminos, además de mantenerlos en perfectas condiciones de utilización.
- No circular a más de 20 km/h en el interior de la obra.
- No sobrepasar la carga recomendada por el fabricante.
- No abrir la tapa del radiador cuando se produzca un calentamiento excesivo del motor evitando quemaduras.
- Los vehículos deberán equipar bocina de retroceso.
- Todos los vehículos deberán ir equipados con dos espejos retrovisores exteriores, colocados uno a cada lado de la cabina.
- Los mantenimientos deberán realizarse con las máquinas paradas y frenadas, poniendo especial interés en el estado de los neumáticos.
- Los conductores de los vehículos deberán tener las licencias necesarios para la conducción de los diferentes vehículos y la formación específica que sea necesaria.

- En caso de tratarse de vehículos con elementos basculantes, el basculado deberá realizarse con el vehículo bien frenado.
- No se circulara con la caja del vehículo basculada por la posible presencia de líneas eléctricas aéreas.
- Cuando se realice la operación de descarga mediante basculante en el interior de un recinto cerrado, el vehículo permanecerá completamente parada hasta que la caja haya bajado completamente hasta su posición habitual de transporte.
- La carga deberá sobresalir del vehículo de transporte lo mínimo posible.
- El transporte de personas solo podrá realizarse en los medios habilitados para ello, nunca en las partes dedicadas al transporte de materiales.
- En el caso de emplear un camión grúa (o con pluma), no se trabajará con velocidades del viento superiores a 60 km/h.
- El cinturón de seguridad abdominal deberá ir abrochado en todo momento que la máquina esté en funcionamiento.

Los EPI recomendados son:

- Calzado de seguridad adecuado para la conducción.
- Botas impermeables.
- Botas de goma o PVC
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero y aislantes de vibraciones.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Ropa de trabajo reflectante.
- Gafas de protección.
- Protectores auditivos.

#### **3.2.1.4.-APISONADORA**

Se trata de una máquina con gran masa dotada de rodillos que permite la compactación de terrenos gracias a su propio peso. Se empleará con el fin de dejar bien llana la parcela en la que se construirá la central.

Los riesgos más comunes de la operación con este tipo de máquinas son:

- Caída de operarios al subir o bajar de la máquina.
- Atropello de operarios.
- Choques contra objetos u otros vehículos de la obra.
- Vuelcos.
- Atrapamiento de operarios en su interior.
- Ruidos, polvo y vibraciones.

Las medidas preventivas a tener en cuenta serán:

- Zona de trabajo bien delimitada prohibiendo el acceso de operarios u otras máquinas a la misma zona para evitar atropellos o el golpeo entre máquinas.
- Deberá ir dotadas de faros y bocina de marcha atrás.
- Las labores de mantenimiento deberán realizarse con la máquina parada y correctamente frenada.
- Cuando se desplace a través de la obra, deberá hacerlo a través de las vías habilitadas para ellos.

Los EPI recomendados cuando se trabaja con esta maquinaria son:

- Calzado de seguridad adecuado para la conducción.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero y aislantes de vibraciones.
- Ropa de trabajo reflectante.
- Gafas de protección.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla en caso de trabajar en ambientes con gran cantidad de polvo.

### **3.2.2.-HERRAMIENTAS MANUALES ELÉCTRICAS**

Se estudiarán los riesgos que conlleva el uso de las diferentes máquinas eléctricas de mano así como las medidas preventivas que se puedan tomar con el fin de eliminar estos riesgos y los EPI necesarios.

#### **3.2.2.1.-SIERRA CIRCULAR DE MESA**

La sierra circular se utiliza generalmente para realizar cortes rectos de una manera rápida y segura. Se trata de máquinas muy útiles para realizar cortes largos en materiales con un grosor elevado.

Los riesgos más comunes de este tipo de máquinas son:

- Atrapamientos.
- Cortes y amputaciones
- Proyección de partículas y objetos.
- Contactos eléctricos.
- Golpes producidos por el retroceso imprevisto de la pieza que se trabaja.
- Producción de polvo.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Ruido.
- Enredamiento de la ropa o del pelo en el eje de corte.

Las normas y medidas preventivas serán:

- El operario se colocará a sotavento con el fin de evitar la inhalación de polvo.
- La sierra se colocará en un lugar apropiado sobre superficies firmes y secas.
- La zona de trabajo deberá permanecer limpia y ordenada.
- Por la parte inferior, la sierra estará completamente protegida para que no se pueda acceder al disco.
- En la parte superior, se instalará una protección que impedirá acceder a la sierra excepto por donde se introduce el material a cortar.
- Las sierras deberán estar dotadas de los siguientes elementos de protección: carcasa de cobertura del disco, cuchillo divisor del corte, empujador de la pieza a cortar, guía, carcasa de protección de las poleas de transmisión, interruptor estanco y toma de tierra.
- El disco de corte deberá estar en las mejores condiciones de afilado y planeidad.
- La instalación eléctrica de la máquina deberá encontrarse en perfecto estado en todo momento, por lo que se revisará periódicamente el estado del cableado, clavijas y toma de tierra.

- El personal que trabaje con la sierra, deberá tener los conocimientos necesarios para operar con ella y deberá estar dotado de las EPIs necesarias.
- No utilizar ropa holgada ni con el pelo suelto.

Los EPI necesarios para trabajar con esta máquina serán:

- Casco de seguridad.
- Gafas de protección.
- Protectores auditivos.
- Empujadores.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo ajustada.
- Mascarilla de filtro mecánico recambiable.

### **3.2.2.1.-SOLDADURA**

La soldadura es la unión o fusión de piezas mediante el uso de calor y/o compresión para que las piezas formen un continuo. La fuente de calor en la soldadura suele ser una llama de arco producida por la electricidad de la fuente de potencia de soldadura.

Los riesgos más comunes de estos equipos son:

- Cefaleas y conjuntivitis a causa de las radiaciones emitidas por la soldadura.
- Quemaduras.
- Incendios y explosiones.
- Proyección de partículas con riesgo de introducirse en los ojos provocando heridas y quemaduras internas.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases.
- Contactos eléctricos.

Las normas y medidas preventivas que se emplearán serán:

- No se deberán colocar materiales inflamables o explosivos a menos de 10 metros de la soldadura.
- Tanto el operario que se encuentre trabajando con la máquina, como los que se encuentren en las inmediaciones, deberán disponer de protecciones visuales no mirando en ningún caso sin dichas protecciones al lugar en que se está trabajando.
- Previo a realizar la soldadura, se deberán eliminar las pinturas o posibles recubrimientos que tengan los elementos a soldar o el soporte.
- Los operarios deberán disponer de la formación necesaria para trabajar con las soldaduras.
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación del aire, se instalarán extractores, siendo preferibles los sistemas de aspiración localizada.
- Si se realizan trabajos de soldadura en altura, se deberá garantizar la no presencia de ningún operario bajo el lugar de trabajo.
- Siempre habrá un extintor de polvo químico fácilmente accesible durante los trabajos de soldadura.
- Se deberán revisar las protecciones de los equipos periódicamente.
- Proteger los cables eléctricos comprobando que no están dañados y alejándolos de la zona de proyección de partículas incandescentes.

- La pinza portaelectrodos deberá ser adecuada al electrodo, tener un mango aislante y tener un mecanismo de agarre del electrodo seguro y cómodo de sustituir.
- Habilitar un apoyo aislado para dejar la pinza portaelectrodos en las pausas.
- Se ha de utilizar ropa que proteja íntegramente la piel del soldador de las radiaciones.

Los EPI necesarios para el trabajo con estas máquinas son:

- Pantalla de mano o de cabeza protectora y filtrante.
- Gafas protectoras filtrantes.
- Guantes y manguitos de cuero curtido.
- Mandil y polainas de cuero.
- Botas de seguridad.
- Equipos de filtración química frente a gases y vapores.

### **3.2.2.1.1-SOLDADURA CON SOPLETE Y OXICORTE**

La soldadura con soplete realiza una combustión del acetileno con oxígeno en un maneral o soplete para producir una flama que funde un material de aporte que permite unir dos metales del mismo material o incluso de materiales diferentes.

Los riesgos más comunes de esta operación son:

- Cefaleas y conjuntivitis a causa de las radiaciones emitidas por la soldadura.
- Quemaduras.
- Incendios y explosiones.
- Proyección de partículas con riesgo de introducirse en los ojos provocando heridas y quemaduras internas.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases.
- Contactos eléctricos.

Las normas o medidas preventivas empleadas son:

- Colocación de pantallas para evitar que caigan partículas de metal incandescente sobre los operarios o las mangueras de gas.
- No se utilizará en superficies manchadas de grasas o aceites.
- Estará prohibido fumar en las inmediaciones a la zona de trabajo.
- Las botellas quedarán colocadas en posición vertical.
- Una vez finalizados los trabajos, se colocará el capuchón de la botella.
- Las botellas se mantendrán alejadas del calor y del soleamiento directo, y su transporte se realizará en jaulas, colocadas verticalmente.
- Las botellas de gas estarán correctamente etiquetadas.
- Siempre, se abrirá primero la llave del oxígeno y luego la del acetileno. En cuanto al cierre, se seguirá el proceso inverso.
- El soplete se refrigerará en agua y durante las paradas se colocará en su propio soporte.
- El mechero que genere la chispa, habrá de disponer de mango para mantener la mano alejada de la llama al encender.
- Las mangueras se revisarán periódicamente y se protegerán durante la soldadura.

Los EPIs necesarios serán:

- Pantalla de mano o de cabeza protectora y filtrante.
- Gafas protectoras filtrantes.
- Guantes y manguitos de cuero curtido.
- Mandil y polainas de cuero.
- Botas de seguridad.
- Equipos de filtración química frente a gases y vapores.

### **3.2.3.-HERRAMIENTAS MANUALES Y MECÁNICAS**

En este apartado se describirán los riesgos que tienen las herramientas manuales y mecánicas de mango manual que se usarán en la obra. Se detallarán las medidas preventivas a tomar y los EPIs obligatorias.

#### **3.2.3.1.-HERRAMIENTAS MANUALES**

Se estudiarán los riesgos y las medidas preventivas de las herramientas que trabajan exclusivamente a través del esfuerzo humano. En la obra, este tipo de herramientas realizarán operaciones de naturaleza muy variada.

Los riesgos más comunes con este tipo de herramientas son:

- Proyección de partículas.
- Caída en altura.
- Ruidos.
- Generación de polvo.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes en extremidades.

Las normas y medidas preventivas a aplicar serán:

- Las herramientas manuales con hilos cortantes deberán estar protegidos cuando no se estén usando.
- Los mangos deberán garantizar una buena sujeción.
- En cada trabajo se utilizará la herramienta más adecuada, usándola solo para la tarea para la que ha sido diseñada.
- Cada trabajador comprobará el buen estado de las herramientas. En caso de encontrar defectos en las mismas, deberá comunicarlo inmediatamente al encargado, quien la sustituirá.
- Las herramientas deberán mantenerse limpias y en buenas condiciones.
- Se prohíbe terminantemente lanzar herramientas, deberán entregarse en mano.
- No llevar herramientas en los bolsillos.
- En trabajo en altura, las herramientas se llevarán en cinturones portaherramientas.
- En su almacenamiento, deberán estar correctamente ordenadas.

Los EPIs recomendados para el trabajo con estas herramientas serán:

Zahones protectores (EN-340 Y EN-381-5).

- Casco protector con pantalla facial antiproyección.
- Guantes adecuados.
- Botas de seguridad.
- Protección acústica.
- Protección ocular.
- Mascarilla de filtro mecánico recambiable.
- Cinturón portaherramientas.
- Ropa de trabajo ajustada, especialmente en puños y bastas.
- Faja de protección dorsolumbar.

### **3.2.3.2.-MOTOSIERRA**

Una motosierra es una máquina formada por un conjunto de dientes de sierra unidos a una cadena accionada por un motor que la hace girar a alta velocidad. Sirve para cortar troncos o ramas.

Los riesgos más comunes del trabajo con esta máquina son:

- Cortes producidos por el contacto con la cadena.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Incendios y explosiones.
- Generación de polvo y partículas.

Las normas y medidas preventivas son:

- Durante el transporte, el motor deberá estar parado y el espadín deberá ir protegido con un protector.
- No deberá ir volcada durante el transporte para evitar pérdidas de combustible.
- El repostaje se hará siempre con el motor parado.
- El combustible deberá ser guardado alejados de cualquier lugar en el que pueda haber fuego.
- No derramar el combustible.
- En caso de un derrame sobre la ropa, esta deberá ser sustituida.
- Apretar correctamente el tapón del depósito de gasolina.
- El freno de la cadena deberá estar en perfectas condiciones.
- La cadena deberá ir tensada correctamente.
- Las empuñadoras, deberán ir limpias y secas para garantizar el correcto agarre por parte del operario.
- A la hora de arrancar, el arranque deberá realizarse al menos a 3 metros de la zona de repostaje y por solo una persona sin la presencia de más operarios en los alrededores.
- Arrancar siempre con la motosierra apoyada en el suelo, nunca sostenida por las manos.
- Cuando se esté trabajando con ella, se deberá estar firmemente de pie en una posición estable y segura.
- Extraer la motosierra de la madera con la cadena de aserrado en marcha.
- No dejar la motosierra funcionando innecesariamente al ralentí.
- No trabajar en lugares inestables.
- No cortar con la motosierra colocada por encima del hombro.
- No rozar la cadena con objetos.

- No cortar desde abajo ramas sueltas que cuelguen.
- Se deberá sujetar la motosierra siempre con las dos manos.
- Para evitar rebotes: no cortar con la punta del espadín, no cortar varias ramas a la vez, no agacharse demasiado al trabajar, cortar con la máquina bien acelerada y la cadena deberá ir correctamente tensada y afilada.
- El personal que trabaje con estas máquinas, deberá tener los conocimientos necesarios para ello.
- Realizar un correcto mantenimiento y reparaciones y nunca efectuar modificaciones en la máquina.

Los EPIs necesarios serán:

- Zahones protectores.
- Casco protector con pantalla facial.
- Guantes adecuados.
- Botas de seguridad.
- Protección acústica.
- Protección ocular.

### **3.3.3.-MEDIOS AUXILIARES**

En este punto se describirán los riesgos que tiene la maquinaria auxiliar que se utilizará en la obra así como las medidas preventivas a tomar y los EPIs obligatorios.

#### **3.3.3.1.-ANDAMIO DE BORRIQUETAS**

El andamio de borriquetas se encuentra constituido por dos borriquetas sobre las que se apoyan unos tabloncillos para formar el piso del andamio, plataforma de trabajo o andamiada, pudiendo ser regulable en altura o no. Se trata de un andamio muy utilizado en albañilería y de sencillo manejo.

Los riesgos más comunes son:

- Caídas de personas y objetos.
- Caídas y atrapamientos por desplome del andamio.
- Golpes, cortes o choques con herramientas u objetos.
- Sobre esfuerzos.

Las normas y medidas preventivas serán:

- Apoyar los andamios sobre superficies firmes, estables y niveladas.
- Aquellos andamios de altura superior a 2 metros, deberán estar provistos de barandilla resistente de 90 cm.
- Los andamios de 3 a 6 metros, se arriostrarán mediante "Cruces de San Andrés".
- Se utilizarán al menos 2 borriquetas por andamio.
- Las plataformas de trabajo tendrán una anchura mínima de 60 u 80 cm.
- Las plataformas estarán ancladas a las borriquetas.
- Estará prohibido la instalación de un andamio sobre otro.

Los equipos de seguridad obligatorios serán:

- Casco de seguridad
- Calzado con suela antideslizante.

- Calzado con puntera reforzada.
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Guantes dieléctricos.
- Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes...
- Cinturón portaherramientas.
- Cinturón de seguridad, tipo arnés, con dispositivo anticaída.
- Faja de protección dorsolumbar.
- Ropa de trabajo adecuada.

### **3.3.3.2.-ANDAMIO TUBULAR MÓVIL**

Se trata de estructuras compuestas por diferentes marcos unidos entre si junto con otros accesorios que permiten realizar diferentes trabajos en altura de manera cómoda.

Los riesgos más comunes derivados de trabajar con estos elementos son:

- Caídas de personas y objetos.
- Caídas y atrapamientos por desplome del andamio.
- Golpes, cortes o choques con herramientas u objetos.
- Atrapamiento de pies y dedos.
- Sobreesfuerzos.

Las normas y medidas preventivas a tener en cuenta son:

- Las ruedas de las torres de trabajo móviles deberán disponer de un dispositivo de bloqueo de la rotación y de la traslación de las mismas.
- Para garantizar la estabilidad de las torres, su altura no podrá exceder los 4 metros.
- No estará permitido la instalación de poleas u otros dispositivos de elevación sobre este tipo de andamios.

Los EPIs recomendados serán:

- Casco de seguridad
- Calzado con suela antideslizante.
- Calzado con puntera reforzada.
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Guantes dieléctricos.
- Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes...
- Cinturón portaherramientas.
- Cinturón de seguridad, tipo arnés, con dispositivo anticaída.
- Faja de protección dorsolumbar.
- Ropa de trabajo adecuada.

### **3.3.3.3.-TORRETAS DE HORMIGONADO**

La torreta de hormigonado se utiliza en tareas de hormigonado y vibrado de hormigón de pilares y muros. Es autoestable e incluye elementos que refuerzan su seguridad como barandillas o rodapiés.

Los riesgos más comunes son:

- Caídas de personas y objetos.
- Caídas y atrapamientos por desplome del andamio.
- Golpes, cortes o choques con herramientas u objetos.
- Atrapamiento de pies y dedos.
- Sobreesfuerzos.

Las normas y medidas de protección preventivas serán:

- Las plataformas se colocarán sobre 4 pies derechos.
- Los laterales, la base a nivel del suelo y la base de la plataforma permanecerán arriostrados mediante “Cruces de San Andrés”.
- La torretas dispondrán de ruedas en la parte delantera para facilitar el transporte.
- Al pie de acceso a la torreta, se colocará la señal de “Prohibido el acceso a toda persona no autorizada”.
- Las torretas quedarán perimetralmente protegidas mediante una barandilla de 90 cm.
- No se desplazará la torreta con personas u objetos encima.
- No se podrá utilizar la torreta de la barandilla para alcanzar alturas mayores.

Los EPIs recomendados serán:

- Casco de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Calzado con puntera reforzada.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Botas de goma o PVC.
- Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes...
- Ropa de trabajo adecuada.

#### **3.3.3.4.-ESCALERAS**

Se trata de elementos empleados para acceder a lugares altos con facilidad.

Los riesgos más comunes que nos podemos encontrar son:

- Caídas de personas u objetos
- Golpes o choques contra la escalera.
- Atrapamiento de manos y pies.
- En caso de las metálicas, contactos eléctricos.
- Sobre esfuerzos.

Las normas y medidas preventivas serán:

- Las escaleras dispondrán de zapatas antideslizantes.
- Se transportaran con el extremo delantero elevado para evitar golpes.
- Se apoyarán siempre sobre superficie horizontales.
- Para realizar el ascenso, el operario se colocará en posición frontal frente a los peldaños.
- Se utilizará de uno en uno.
- No se colocarán escaleras apretando cables o frente a cuadros eléctricos.

- Las escaleras suspendidas se fijarán de manera que no puedan desplazarse y se eviten movimientos de balanceo.
- Para los trabajos que se realicen desde la escalera y requieran de realizar movimientos o esfuerzos peligrosos, se utilizará un equipo anticaídas.
- Prohibido el uso de escaleras improvisadas o cuya resistencia no ofrezca garantías.
- Revisar el estado de las escaleras periódicamente.

Los EPIs recomendados serán:

- Casco de seguridad
- Casco de seguridad dieléctrico.
- Calzado antideslizante.
- Calzado con puntera reforzada.
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Cinturón de seguridad amarrado a un punto fijo, independiente a la escalera.
- Cinturón portaherramientas.
- Guantes aislantes ante contactos eléctricos.
- Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes...
- Ropa de trabajo adecuada.

### **3.3.3.5.-PUNTALES**

Los puntales son columnas provisionales que se colocan para aguantar el peso de la estructura superior antes de que se fragüe el hormigón de las columnas y vigas definitivas. Es un elemento de vital importancia en la construcción.

Los riesgos más comunes que podemos encontrarnos son:

- Caída de puntales u otros elementos sobre personas durante el transporte, debido a una instalación inadecuada o por rotura del mismo.
- Golpes, cortes o choques con herramientas u objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

Las medidas y normas preventivas son:

- Se prohíbe la retirada de puntales o corrección de la disposición de los mismos una vez hayan entrado en carga.
- Siempre que no se encuentren trabajando en la obra, deberán almacenarse horizontalmente evitando accidentes por posiciones incorrectas.
- Un operario no podrá transportar más de dos puntales a la vez.
- Se prohíbe exponer los puntales a cargas superiores a las recomendadas por los fabricantes.

### **3.4.-RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS PROCESOS DE OBRA**

Se identificarán los riesgos y las medidas preventivas que podemos emplear frente a dichos riesgos. Esto no implica que puedan aparecer exclusivamente esos riesgos o no se puedan aplicar las medidas preventivas o emplear otros equipos de protección adicionales.

### **3.4.1.-MOVIMIENTOS DE TIERRAS**

Se referirá a las operaciones de acondicionamiento del terreno que se llevarán a cabo antes de comenzar la ejecución de la obra.

Los riesgos más comunes son:

- Caídas de personas u objetos.
- Debidos a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques, golpes y caídas al acceder a los mismos y atropellos.
- Proyección de tierra, piedras u otras partículas.
- Pisadas sobre materiales punzantes.
- Afecciones cutáneas.
- Exposición a ruido y vibraciones.
- Emisión de polvo.
- Incendios y explosiones.

Las medidas preventivas frente a lo anterior son:

- Localizar las conducciones de gas, agua, electricidad,... previo al inicio de las obras.
- Realizar un estudio geotécnico.
- Señalizar y cerrar la zona de trabajo mediante vallas de 2 metros.
- Disponer de buenos accesos para los camiones.
- Los operarios no deberán colocarse en planos inclinados con fuerte pendiente ni en el radio de acción de las máquinas.
- La maquinaria deberá tener un sistema óptico-acústico para señalar maniobras.
- La iluminación de la zona de trabajo será buena en todo momento.
- Se dispondrá de extintores en la obra y bombas de achique si hay previsión de fuertes lluvias o inundaciones.

Los EPIs recomendados serán:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Calzado con puntera reforzada.
- Botas de goma o PVC.
- Protectores auditivos.
- Mascarillas antipolvo.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa de trabajo impermeable. Ropa de trabajo reflectante.
- Cinturón de seguridad y puntos de amarre.

### **3.4.2.-CIMENTACIÓN**

La cimentación es el conjunto de elementos que se colocan sobre el terreno y sobre los que se asienta la estructura. Se ocupan de soportar las cargas y asegurar que la estructura reciba iguales presiones y fuerzas en todo su despliegue, transmitiendo las cargas y fuerzas de la tierra para su mejor distribución.

Los riesgos más comunes cuando se realizan una cimentación son:

- Caídas de personas u objetos.
- Golpes y cortes con herramientas o materiales.
- En cuanto a la maquinaria: vuelcos, choques, golpes o caídas al acceder.
- Proyección de tierra, piedras o partículas en los ojos.
- Hundimientos o roturas de encofrados.
- Pisadas sobre superficies punzantes.
- Ruido, polvo y vibraciones.
- Dermatitis por el contacto con el hormigón o cemento.
- Contactos eléctricos.
- Inundaciones o filtraciones de agua.

Las medidas preventivas serán:

- Mantener la zona de trabajo ordenada, libre de obstáculos y sin residuos.
- Respetar las zonas de circulación de vehículos y personas.
- Colocar escaleras con barandillas para los accesos al fondo de la excavación.
- Prohibido el ascenso por las armaduras.
- Los operarios no deberán permanecer en el radio de acción de las máquinas o permanecer bajo cargas suspendidas.
- La maquinaria dispondrá de un sistema óptico-acústico para señalar maniobras.
- Quedará prohibido trabajar con velocidades de viento superiores a 50 km/h.
- Se dispondrá de bomba de achique en caso de que se prevean fuertes lluvias.
- La zona de trabajo deberá estar correctamente iluminada.

Los EPIs recomendados serán:

- Casco de seguridad.
- Calzado con puntera reforzada.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Botas de goma o PVC.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o PVC.
- Mascarillas antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Gafas de seguridad antiimpactos.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa de trabajo impermeable
- Cinturón de seguridad y puntos de amarre.
- Fajas de protección dorsolumbar.
- Mandil de cuero

### **3.4.3.-ESTRUCTURAS**

Las estructuras son elementos constructivos concebidos con el fin de soportar el conjunto de cargas como el propio peso, las cargas de funcionalidad y otras acciones exteriores carias, como pueden ser el viento o la nieve. Se estudiarán tanto los riesgos debidos a elementos metálicos como los debidos a los elementos de hormigón.

Los riesgos más comunes que pueden darse a la hora de montar una estructura son:

- Referentes a la maquinaria: vuelcos, choques, golpes, caídas al acceder o atropellos.
- Desplome de elementos.
- Vuelco de los materiales.
- Proyección de partículas.
- Emisión de polvo.
- Dermatitis con el contacto del hormigón.
- Exposición a ruidos.
- Pisadas sobre objetos o superficies punzantes.
- Contactos eléctricos.
- Incendios y explosiones (en caso de que haya que realizar soldaduras u otras operaciones similares sobre estructuras metálicas)

Las normas y medidas preventivas en el montaje de estructuras son:

- Los huecos interiores de forjados con peligro de caída quedarán protegidos con barandillas, redes horizontales o plataformas de trabajo.
- Deberá haber suficiente iluminación en la zona de trabajo.
- Quedará prohibido trabajar en caso de hielo, nieve, lluvias, tormentas o vientos superiores a 50 km/h.
- En caso de calor extremo, cambiar el horario de trabajo.
- Guardar distancias mínimas con las líneas de eléctricas aéreas.
- Prohibido colgar conducciones eléctricas o focos de luz de armaduras.
- El edificio quedará perimetralmente protegido por redes y barandillas.
- Los operarios no deberán permanecer debajo de cargas suspendidas.
- El ascenso y descenso de cargas se realizará lentamente evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.
- Comprobación de los materiales encofrados.
- Evitar pasadores metálicos punzantes en los puntales.
- Quedará prohibida la permanencia o tránsito de operarios sobre los encofrados.
- Los encofrados metálicos, se conectarán a tierra ante la posibilidad de contactos eléctricos.
- El acopio de armaduras se realizará en horizontal y nunca a más de 1,5 m.
- Queda prohibido el transporte de armaduras en vertical.
- Los desperdicios metálicos se transportarán a un vertedero una vez concluidos los trabajos de ferrallado.
- Se colocarán topes que impidan el acercamiento excesivo de los vehículos encargados del vertido del hormigón a 2 metros del borde superior del talud.
- Se comprobarán los encofrados para evitar derrames o reventones.
- El desencofrado se realizará una vez hayan transcurrido los días necesarios para el fraguado del hormigón.
- En el momento del desencofrado, ningún operario deberá permanecer bajo la zona desencofrada.
- Los elementos se desencofrarán de arriba hacia abajo.
- Se controlará el desprendimiento de materiales mediante cuerdas y redes.
- El acopio de estructuras metálicas deberá realizarse sobre una zona compactada horizontalmente.
- Los acopios se realizarán alejados de la zona de circulación de la maquinaria.

- No se soltarán las cargas de la grúa sin ser fijados en su lugar.
- Las piezas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección del personal competente.

Los EPIs recomendados para el trabajo en estructuras son:

- Casco de seguridad homologado.
- Calzado con puntera reforzada.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Botas de goma para el hormigonado y transitar por zonas inundadas.
- Protectores auditivos.
- Guantes de cuero.
- Guantes gruesos aislantes para el vibrado del hormigón.
- Guantes de goma o PVC.
- Ropa de trabajo ajustada, impermeable y reflectante.
- Cinturón de seguridad y puntos de amarre.
- Cinturones portaherramientas.
- Fajas de protección dorsolumbar.

#### **3.4.4.-CUBIERTA**

Las cubiertas son estructuras de cierre superior cuya función principal es ofrecer protección al edificio contra los agentes climáticos u otros factores.

Los riesgos más comunes que pueden darse en la construcción de una cubierta son:

- Caídas de personas y objetos.
- Desprendimientos de cargas suspendidas.
- Caídas por hundimiento de la superficie de apoyo.
- Caídas por bordes de la cubierta o deslizamiento por los faldones.
- Sobreesfuerzos.
- Pisadas sobre materiales punzantes.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Dermatitis por contacto con el hormigón y cemento.
- Exposición a ruido y vibraciones.
- Contactos eléctricos.

Las medidas y normas preventivas serán:

- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y libre de obstáculos.
- Los operarios no deberán permanecer debajo de cargas suspendidas.
- Deberá haber iluminación suficiente en la zona de trabajo.
- Con temperaturas elevadas, cambiar el horario de trabajo de los operarios.
- El almacenamiento de cargas en cubierta se realizará lo más próximo a vigas o muros de carga.
- Los huecos interiores en la cubierta estarán protegidos con barandillas.

- El acceso a la cubierta se realizará a través de huecos, con escaleras de mano con peldaños, sobre superficies horizontales y que sobresalgan 1 metro de la altura de la cubierta.
- El ascenso o descenso de cargas se realizará con medios mecánicos.
- Se instalarán puntos de amarre para poder amarrar los cinturones de seguridad.
- Las chapas y paneles serán manipulados por 2 personas como mínimo.

Los EPIs recomendados serán:

- Casco de seguridad.
- Calzado con suela antideslizante, aislante, anticlavos y puntera reforzada.
- Gafas de seguridad.
- Mascarillas antipolvo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o PVC.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Ropa de trabajo no inflamable.
- Cinturón de seguridad y puntos de amarre.
- Cinturones portaherramientas.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Fajas de protección dorsolumbar.
- Mandil de cuero.
- Polainas y manguitos de soldador.

### **3.4.5.-CERRAMIENTOS Y DISTRIBUCIÓN**

Los riesgos más comunes a la hora de realizar estas obras son:

- Caídas de personas y objetos.
- Golpes y cortes con herramientas o materiales.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Desplome de elementos.
- Vuelcos del material de acopio.
- Sobreesfuerzos.
- Pisadas sobre superficies punzantes.
- Afecciones cutáneas y dermatosis.
- Proyección de partículas en los ojos.
- Ruidos.
- Inhalación de polvo.

Las normas y medidas preventivas a tomar son:

- La zona de trabajo permanecerá limpia, ordenada, libre de obstáculos y bien iluminada.
- Se señalizará y protegerá mediante marquesinas los accesos a la obra.
- Queda prohibido lanzar escombros a través de huecos.
- Todas las máquinas que puedan producir cortes o golpes deberán quedar cubiertas por una carcasa.
- Se colocarán las señales de peligro necesarias.
- Prohibido saltar desde los andamios.

Los EPIs recomendados son:

- Casco de seguridad homologado.
- Calzado con puntera reforzada.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Gafas de seguridad antiimpactos.
- Protectores auditivos.
- Mascarillas antipolvo.
- Guantes de cuero y aislantes.
- Ropa de trabajo adecuada e impermeable.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Cinturones portaherramientas.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Fajas de protección dorsolumbar.

### **3.4.6.-ACABADOS**

Los riesgos más comunes que pueden darse en esta fase son:

- Caídas de personas y objetos.
- Golpes y cortes con herramientas o materiales.
- Atrapamientos o desprendimientos.
- Desplome de elementos.
- Sobreesfuerzos.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Pisadas sobre superficies punzantes.
- Dermatitis por contacto con el hormigón.
- Afecciones cutáneas.
- Exposición a ruido y vibraciones.

Las normas y medidas preventivas a tener en cuenta son:

- La zona de actuación deberá estar ordenada, limpia y libre de obstáculos.
- Los materiales se acopiarán sin invadir la zona de circulación.
- No se permitirá el uso de montacargas para mover personas.
- La zona quedará correctamente iluminada.

Los EPIs recomendados son:

- Casco de seguridad homologado.
- Calzado con puntera reforzada.
- Gafas de seguridad antiimpactos.
- Mascarillas antipolvo para ambientes pulvígenos.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Cinturón de seguridad y puntos de amarre.
- Cinturones portaherramientas.
- Fajas de protección dorsolumbar.

### **3.4.7.-INSTALACIONES**

Los riesgos más comunes a la hora de realizar instalaciones son:

- Caídas de personas y objetos.
- Inundaciones.
- Electrocuciiones.
- Incendios y explosiones provocados por la electricidad.
- Quemaduras y lesiones oculares.
- Proyección de materiales en los ojos.
- Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión.

Las medidas preventivas serán:

- La zona de actuación permanecerá ordenada, limpia y libre de obstáculos.
- Se utilizarán lámparas portátiles con mango aislante.
- La instalación eléctrica será realizada por técnicos especialistas haciendo uso del REBT.
- Se cortará el suministro eléctrico mediante el interruptor principal (que estará colocado en un lugar visible y conocido por los operarios) antes cualquier operación que se realice en la red eléctrica.
- Las herramientas empleadas para trabajar en la instalación eléctrica estarán correctamente aisladas.

Los EPIs recomendados serán:

- Guantes aislantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Cinturón de seguridad anticaída.
- Casco de seguridad homologado
- Calzado con suela aislante frente a la electricidad.
- Guantes de PVC o goma.

#### **3.4.8.-APERTURA DE ZANJAS**

Las zanjas son excavaciones largas y estrechas que se hacen en el terreno y cuya finalidad es, en este caso, permitir el enterrado de las tuberías de la red a la profundidad adecuada.

Los riesgos más comunes de esta operación son:

- Caídas de personas u objetos.
- Referentes a la maquinaria: choques, vuelcos, golpes o atropellos.
- Proyección de tierra y piedras.
- Desplome de tierras.
- Golpes, atrapamientos o aplastamientos.
- Exposición a ruidos, vibraciones y a la emisión de polvo.
- Inundaciones o filtraciones de agua.

Las normas y medidas preventivas son:

- Localizar las conducciones de agua y electricidad previamente.
- Realizar un estudio geotécnico de la zona.
- Señalizar la aproximación a una zanja.
- Instalar una berrera para impedir el acceso de personas ajenas a la obra.
- Prohibido trabajar en el radio de acción de la máquina.

- No circular cerca del borde de las zanjas.
- Realizar una correcta ordenación del tráfico.

Los EPIs recomendados son:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o PVC.
- Protectores auditivos.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico.
- Guantes de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada (impermeable y reflectante).

### **3.4.9.-COLOCACIÓN DE TUBERÍAS**

Los riesgos más comunes de esta operación son:

- Caídas de personas y objetos.
- Cortes, golpes o pinchazos con herramientas y materiales.
- Vuelco de máquinas.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Desprendimientos.
- Contactos eléctricos.
- Inundaciones o filtraciones de agua.

Las normas y medidas preventivas serán:

- No circular por el borde la excavación.
- Eslingado de cargas mediante ahorcado con grillete.
- Comprobación de la adecuación del talud.
- Durante el enchufe de tubería, situarse en el extremo opuesto a este.
- Dirigir la carga con cuerdas.
- Evitar la presencia de personas ajenas a la obra.

Los EPIs recomendados son:

- Guantes de cuero, goma o PVC.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Trajes impermeables.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad homologado.

## **4.-OBLIGACIONES DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROYECTO**

Previo al comienzo de las obras, el promotor se encargará de designar a un coordinador en materia de seguridad, encargado de asegurarse de que se cumplen las normas en este ámbito. En la ejecución del proyecto intervendrán el promotor, el coordinador de seguridad y salud, el contratista y en caso que se requieran, trabajadores autónomos.

A continuación se detallarán las obligaciones en materia de seguridad y salud de cada una de las partes según el Real Decreto CORRECCION de errores del Real Decreto

1426/1997. de 15 de septiembre. por el que se modifican determinados artículos de los Reglamentos Generales de Recaudación de los recursos del sistema de la Seguridad Social y sobre Cotización y Liquidación de otros derechos de la Seguridad Social.

#### **4.1.-OBLIGACIONES DEL PROMOTOR**

- Ordenar y disponer la elaboración del Estudio de Seguridad y Salud, o en su caso, del estudio básico.
- Nombrar al coordinador en Seguridad y Salud.
- Efectuar aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos. Este aviso comprenderá el nombre y dirección del proyectista, del coordinador durante la elaboración del proyecto (puede ser el mismo proyectista) y del coordinador durante la ejecución.
- Asegurarse de la presencia de todo lo necesario en el recinto de la obra.

#### **4.2.-OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA**

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores sobre todas las medidas que hayan que adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de las obras o en su caso, de la dirección facultativa.
- El contratista será el responsable de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud.
- Los contratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan de Seguridad y Salud.

#### **4.3.-OBLIGACIONES DEL COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD**

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución del proyecto deberá:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad: al tomar decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse y estimar la duración requerida para la ejecución de los mismos.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y subcontratistas y en su caso, trabajadores autónomos de manera coherente y responsable.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo personas autorizadas puedan acceder a la obra.

#### 4.4.-OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

- Los trabajadores autónomos estarán obligados a: cumplir los principios de acción preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

#### 6.-LIBRO DE INCIDENCIAS

- En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias.
- El libro de incidencias será facilitado por el Colegio profesional o por la Oficina de supervisión de proyectos.
- El libro de incidencias siempre deberá mantenerse en la obra y estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución o de la dirección facultativa en caso de que no fuera necesaria la designación de un coordinador.
- Tendrán acceso a él la dirección facultativa, contratistas, subcontratistas y trabajadores así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de seguridad y salud.
- Cuando se realice una anotación en el libro de incidencias, la dirección facultativa estará obligada a remitir en un plazo de 24 horas una copia de la Inspección de Trabajo de la Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra.

#### 7.-PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Para proteger las instalaciones de posibles incendios, se colocarán equipos de extinción de incendios cuya distribución queda reflejada en los planos del Proyecto.

#### 8.-PREUSPUESTO EN SEGURIDAD Y SALUD

El presupuesto en seguridad y salud será el siguiente:

|   | Código    | Nc | Info  | Ud | Resumen                           | CanPres | PrPres | ImpPres |
|---|-----------|----|-------|----|-----------------------------------|---------|--------|---------|
|   | 17        |    | r     |    | SEGURIDAD Y SALUD                 | 1       | 419,87 | 419,87  |
| 1 | E28EC030  | •• | umtrh | ud | PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm.   | 5,00    | 1,43   | 7,15    |
| 2 | E28RA015  | •• | umtrh | ud | CASCO + PROTECTOR DE OIDOS        | 10,00   | 9,75   | 97,50   |
| 3 | E28RC010  | •• | umtrh | ud | FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR         | 10,00   | 3,85   | 38,50   |
| 4 | E28RC030  | •• | umtrh | ud | CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS        | 10,00   | 3,60   | 36,00   |
| 5 | E28RM080  | •• | umtrh | ud | PAR GUANTES VACUNO                | 10,00   | 0,71   | 7,10    |
| 6 | E28RP060  | •• | umtrh | ud | PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD | 10,00   | 4,55   | 45,50   |
| 7 | E28RSA010 | •• | umtrh | ud | ARNÉS AMARRE DORSAL               | 10,00   | 2,60   | 26,00   |
| 8 | E28W020   | •• | umtrh | ud | COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD    | 2,00    | 81,06  | 162,12  |



## **ANEJO 13.-ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA**

### **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 1.-INTRODUCCIÓN.....                             | 2  |
| 2.-INVERSIÓN INICIAL .....                       | 2  |
| 3.-FINANCIACIÓN.....                             | 2  |
| 4.-FUENTES DE INGRESOS .....                     | 3  |
| 5.-GASTOS .....                                  | 3  |
| 6.-ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO..... | 3  |
| 6.1.-CÁLCULO DEL VAN .....                       | 4  |
| 6.2.-CÁLCULO DE LA TIR .....                     | 6  |
| 6.3.-PAYBACK .....                               | 9  |
| 7.-CONCLUSIONES.....                             | 10 |

## 1.-INTRODUCCIÓN

En el presente anejo, se llevarán a cabo los cálculos para determinar la viabilidad económica del Proyecto. Cabe destacar que el Promotor no busca obtener beneficios económicos, sino que su objetivo principal, es la disminución del impacto ambiental así como mejorar la vida de los vecinos del pueblo. La vida útil del proyecto se estima en 40 años.

## 2.-INVERSIÓN INICIAL

La inversión inicial que deberá realizar el Promotor será de 444929,11€. A continuación, se muestra un resumen del presupuesto:

| CAPITULO RESUMEN                     | EUROS             | %     |
|--------------------------------------|-------------------|-------|
| 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....         | 12.637,40         | 4,09  |
| 2 RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO..... | 1.009,21          | 0,33  |
| 3 CIMENTACION.....                   | 15.571,80         | 5,04  |
| 4 ESTRUCTURA.....                    | 41.405,60         | 13,40 |
| 5 CERRAMIENTOS Y DIVISIONES.....     | 126.891,73        | 41,07 |
| 6 CUBIERTA.....                      | 10.389,24         | 3,36  |
| 7 SOLERAS.....                       | 19.733,70         | 6,39  |
| 8 CARPINTERIA METALICA.....          | 2.799,95          | 0,91  |
| 9 CERRAJERIA.....                    | 2.382,10          | 0,77  |
| 10 INSTALACION ELECTRICA.....        | 2.536,62          | 0,82  |
| 11 RED DE DISTRIBUCION.....          | 42.662,99         | 13,81 |
| 12 MAQUINARIA CENTRAL.....           | 25.989,66         | 8,41  |
| 13 INSTALACION FOTOVOLTAICA.....     | 1.869,55          | 0,61  |
| 14 INSTALACION DE PROTECCION.....    | 828,60            | 0,27  |
| 15 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS..... | 308,71            | 0,10  |
| 16 GESTION RESIDUOS.....             | 1.563,28          | 0,51  |
| 17 SEGURIDAD Y SALUD.....            | 419,87            | 0,14  |
| <b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>      | <b>309.000,01</b> |       |
| 13,00% Gastos generales.....         | 40.170,00         |       |
| 6,00% Beneficio industrial.....      | 18.540,00         |       |
| SUMA DE G.G. y B.I.                  | 58.710,00         |       |
| 21,00% I.V.A.....                    | 77219,10          |       |
| <hr/>                                |                   |       |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>    | <b>444929,11</b>  |       |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>     | <b>444929,11</b>  |       |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS VENTINUEVE EUROS con ONCE CÉNTIMOS

## 3.-FINANCIACIÓN

Para llevar a cabo el pago de la inversión, este Proyecto recibirá una subvención del 80% del valor de Presupuesto General, lo que equivaldría a un total de:

$$444929,11 \times 0,8 = 355943,29\text{€}$$

El resto, (133478,83€), será abonado por el promotor en el momento que se acuerde y que quedará perfectamente especificado en el contrato de obra.

#### **4.-FUENTES DE INGRESOS**

El ayuntamiento, recibirá anualmente a partir del segundo año una subvención de 20000€, que empleará para cubrir los diferentes gastos derivados del funcionamiento del Proyecto.

En cuanto a los usuarios que se adherirán a la red, se les cobrará una tasa de 50€ mensuales cada uno de los meses del año. Habiendo 35 viviendas:

$$50€ \times 12 \text{ meses} \times 35 \text{ viviendas} = 21000€ \text{ al año}$$

A pesar de lo que deberán abonar los usuarios, supondrá un gran ahorro para ellos, pues el consumo de gasoil en una caldera tradicional para calentar una casa con las características constructivas propias de las que se encuentran en el municipio, sería elevado, estimándose entorno a los 1000€ anuales. Se conseguirá un ahorro anual de sobre unos 400€ por casa.

En cuanto al edificio del ayuntamiento y el centro social, no se tendrá en cuenta, ya que su gestión y los gastos corren de parte del promotor al ser de su propiedad, por lo que no abonarán ninguna cantidad de dinero.

En cuanto a la energía eléctrica producida por las placas solares y vertida a la red, no se tendrá en cuenta el ingreso generado, ya que, aunque se recibirá una cantidad de dinero por ella, esta será muy pequeña y se destinará a pagar el consumo de las bombas de la red que tomarán la energía de la red.

#### **5.-GASTOS**

Cada año, se tendrán una serie de gastos. Estos gastos serán todos los años los mismos, y se reparten de la siguiente manera:

- Mano de obra: En la central habrá trabajando un obrero. Este obrero supondrá un gasto anual 18000€, teniendo en cuenta su salario, Seguridad Social etc,...
- Producción de astillas de biomasa: Todos los años, durante el mes de enero, una empresa dedicada al sector forestal realizará las labores de limpieza de montes y producción de astillas. Esta operación tendrá un coste anual de 7000€.
- Gastos en electricidad y otros servicios: Los gastos en este aspecto ascenderán a 2000€ anuales.

#### **6.-ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO**

Con el fin de conocer si el proyecto es viable económicamente, se llevará el cabo del VAN (Valor Actual Neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno). Se trata de fórmulas que se relacionan de forma directa con los flujos de caja (diferencia entre cobros y pagos) y buscan hacer más preciso el cálculo del tiempo que un negocio tardará en recuperar su inversión inicial.

También se realizará el cálculo del payback, que no es otra cosa más que el tiempo que se tardará en recuperar una inversión con los flujos de caja.

### 6.1.-CÁLCULO DEL VAN

El valor actual neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuanto se va a ganar o perder con esa inversión.

Para ello trae todos los flujos de caja al momento presente descontándolos a un tipo de interés determinado. El VAN va a expresar una medida de rentabilidad del proyecto en términos absolutos netos, es decir, en número de unidades monetarias. Un proyecto es recomendable si el VAN es mayor a 0.

La fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Donde:

$I_0$  = Inversión inicial

$F$  = Flujos de caja

$k$  = Tasa de descuento (0,3)

$n$  = Número de periodos considerados

A continuación, se calcula el VAN de la inversión:

$t = 1;$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1 + 0,03)^1} = -191572,34$$

$t = 2;$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1 + 0,03)^1} + \frac{(20000 + 21000) - (18000 + 7000 + 2000)}{(1 + 0,03)^2} = -178376€$$

$t = 3;$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1 + 0,03)^1} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^2} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^3} = -165564,02€$$

$t = 4;$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1 + 0,03)^1} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^2} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^3} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^4} = -153125,2€$$

$t = 5;$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1 + 0,03)^1} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^2} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^3} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^4} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^5} = -141048,68€$$

$t = 6;$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1 + 0,03)^1} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^2} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^3} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^4} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^5} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^6} = -129323,9€$$

$t = 7;$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1 + 0,03)^1} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^2} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^3} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^4} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^5} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^6} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^7} = -117940,61€$$

$t = 8;$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1 + 0,03)^1} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^2} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^3} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^4} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^5} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^6} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^7} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^8} = -106888,89€$$

$t = 9;$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1 + 0,03)^1} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^2} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^3} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^4} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^5} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^6} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^7} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^8} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^9} = -96159,05€$$

$t = 10;$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1 + 0,03)^1} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^2} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^3} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^4} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^5} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^6} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^7} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^8} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^9} + \frac{14000}{(1 + 0,03)^{10}} = -85741,74€$$

Una vez visto el procedimiento seguido para calcular el VAN, se expone una tabla con los valores correspondientes a cada año hasta el momento en que la inversión sea recomendable desde el punto de vista de este método:

Tabla: VAN de la inversión

| AÑO | VAN (€)     |
|-----|-------------|
| 1   | -191.572,34 |
| 2   | -178.376    |
| 3   | -165.564,02 |
| 4   | -153.125,20 |
| 5   | -141.048,68 |
| 6   | -129.323,90 |
| 7   | -117.940,61 |
| 8   | -106.888,89 |
| 9   | -96.159,05  |
| 10  | -85.741,74  |
| 11  | -75.627,84  |
| 12  | -65.808,52  |
| 13  | -56.275,50  |
| 14  | -47.019,55  |
| 15  | -38.033,48  |
| 16  | -29.309,15  |
| 17  | -20.838,92  |
| 18  | -12.615,39  |
| 19  | -4.631,39   |
| 20  | 3.120,07    |

Fuente: Elaboración propia

Observando los resultados obtenidos en la tabla, vemos que el proyecto comienza a ser viable económicamente a partir del año 20, lo que lo hará que el proyecto genere beneficios al promotor, pues su vida útil se estima, como se ha mencionado anteriormente en 40 años.

## 6.2.-CÁLCULO DE LA TIR

La TIR (Tasa Interna de Retorno) es la tasa de descuento con la que el VAN se iguala a 0, o dicho de otra manera, la tasa que iguala la suma del valor actual de los gastos con la suma del valor actual de los ingresos. Su fórmula es la siguiente:

$$VAN = -I_0 + \sum_{n=1}^N \frac{F_t}{(1+r)^n}$$

$I_0$  = Inversión inicial

$F$  = Flujos de caja

$n$  = Número de periodos considerados

$r$  = TIR

En cuanto a su interpretación:

- **TIR > 0:** El proyecto es aceptable, ya que su rentabilidad es mayor que la rentabilidad mínima requerida o coste de oportunidad.
- **TIR < 0:** El proyecto se rechaza. La razón es que el proyecto da una rentabilidad menor que la rentabilidad mínima requerida. En este caso, no tendría sentido realizar la inversión.
- **TIR = 0:** En este caso sería indiferente realizar el proyecto, ya que ni ganamos ni perdemos. En situaciones con valores iguales a cero o cercanos, hay que

valorar si se pueden obtener otro tipo de beneficios asociados a la realización del proyecto.

A continuación, se calcula la TIR de la inversión:

$$t = 1;$$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1 + r)^1} = 0$$

$$r = -0,41349 = -41,349\%$$

$$t = 2;$$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1 + r)^1}$$

$$+ \frac{(20000 + 21000) - (18000 + 7000 + 2000)}{(1 + r)^2} = 0$$

$$r = -0,36401 = -36,401\%$$

$$t = 3;$$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1 + r)^1} + t$$

$$= 2;$$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1 + r)^1}$$

$$+ \frac{14000}{(1 + r)^2} + \frac{14000}{(1 + r)^3} = 0$$

$$r = -0,30346 = -30,346\%$$

$$t = 4;$$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1 + r)^1} + t$$

$$= 2;$$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1 + r)^1}$$

$$+ \frac{14000}{(1 + r)^2} + \frac{14000}{(1 + r)^3} + \frac{14000}{(1 + r)^4} = 0$$

$$r = -0,24399 = -24,399\%$$

$$t = 5;$$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1 + r)^1}$$

$$+ \frac{14000}{(1 + r)^2} + \frac{14000}{(1 + r)^3} + \frac{14000}{(1 + r)^4} + \frac{14000}{(1 + r)^5} = 0$$

$$r = -0,19250 = -19,25\%$$

$$t = 6;$$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1 + r)^1}$$

$$+ \frac{14000}{(1 + r)^2} + \frac{14000}{(1 + r)^3} + \frac{14000}{(1 + r)^4} + \frac{14000}{(1 + r)^5} + \frac{14000}{(1 + r)^6} = 0$$

$$r = -0,15024 = -15,024\%$$

$t = 7;$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1+r)^1} + \frac{14000}{(1+r)^2} + \frac{14000}{(1+r)^3} + \frac{14000}{(1+r)^4} + \frac{14000}{(1+r)^5} + \frac{14000}{(1+r)^6} + \frac{14000}{(1+r)^7} = 0$$

$$r = -0,11614 = -11,614\%$$

$t = 8;$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1+r)^1} + \frac{14000}{(1+r)^2} + \frac{14000}{(1+r)^3} + \frac{14000}{(1+r)^4} + \frac{14000}{(1+r)^5} + \frac{14000}{(1+r)^6} + \frac{14000}{(1+r)^7} + \frac{14000}{(1+r)^8} = 0$$

$$r = -0,08865 = -8,865\%$$

$t = 9;$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1+r)^1} + \frac{14000}{(1+r)^2} + \frac{14000}{(1+r)^3} + \frac{14000}{(1+r)^4} + \frac{14000}{(1+r)^5} + \frac{14000}{(1+r)^6} + \frac{14000}{(1+r)^7} + \frac{14000}{(1+r)^8} + \frac{14000}{(1+r)^9} = 0$$

$$r = -0,06636 = -6,636\%$$

$t = 9;$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1+r)^1} + \frac{14000}{(1+r)^2} + \frac{14000}{(1+r)^3} + \frac{14000}{(1+r)^4} + \frac{14000}{(1+r)^5} + \frac{14000}{(1+r)^6} + \frac{14000}{(1+r)^7} + \frac{14000}{(1+r)^8} + \frac{14000}{(1+r)^9} = 0$$

$$r = -0,06636 = -6,636\%$$

$t = 10;$

$$VAN = -444929,11 + \frac{(355943,29 + 21000) - (88985,82 + 18000 + 7000 + 2000)}{(1+r)^1} + \frac{14000}{(1+r)^2} + \frac{14000}{(1+r)^3} + \frac{14000}{(1+r)^4} + \frac{14000}{(1+r)^5} + \frac{14000}{(1+r)^6} + \frac{14000}{(1+r)^7} + \frac{14000}{(1+r)^8} + \frac{14000}{(1+r)^9} + \frac{14000}{(1+r)^{10}} = 0$$

$$r = -0,04813 = -4,813\%$$

Una vez visto el procedimiento seguido para calcular la TIR, se expone una tabla con la TIR calculada hasta el momento en que el proyecto sea viable:



Teniendo en cuenta que los últimos 14000€ del flujo de caja del año 15 no son necesarios para cubrir la inversión (solo son necesarios 1971,7€), más exactamente, el payback sería:

$$\frac{14 \text{ años completos} \cdot 14000 \frac{\text{€}}{\text{año}}}{1971,7\text{€}} = 0,14 \text{ años}$$

El payback exacto será de 14,14 años, es decir, 14 años y 2 meses aproximadamente.

## 7.-CONCLUSIONES

Una vez calculada la rentabilidad desde con diferentes métodos, podemos concluir que:

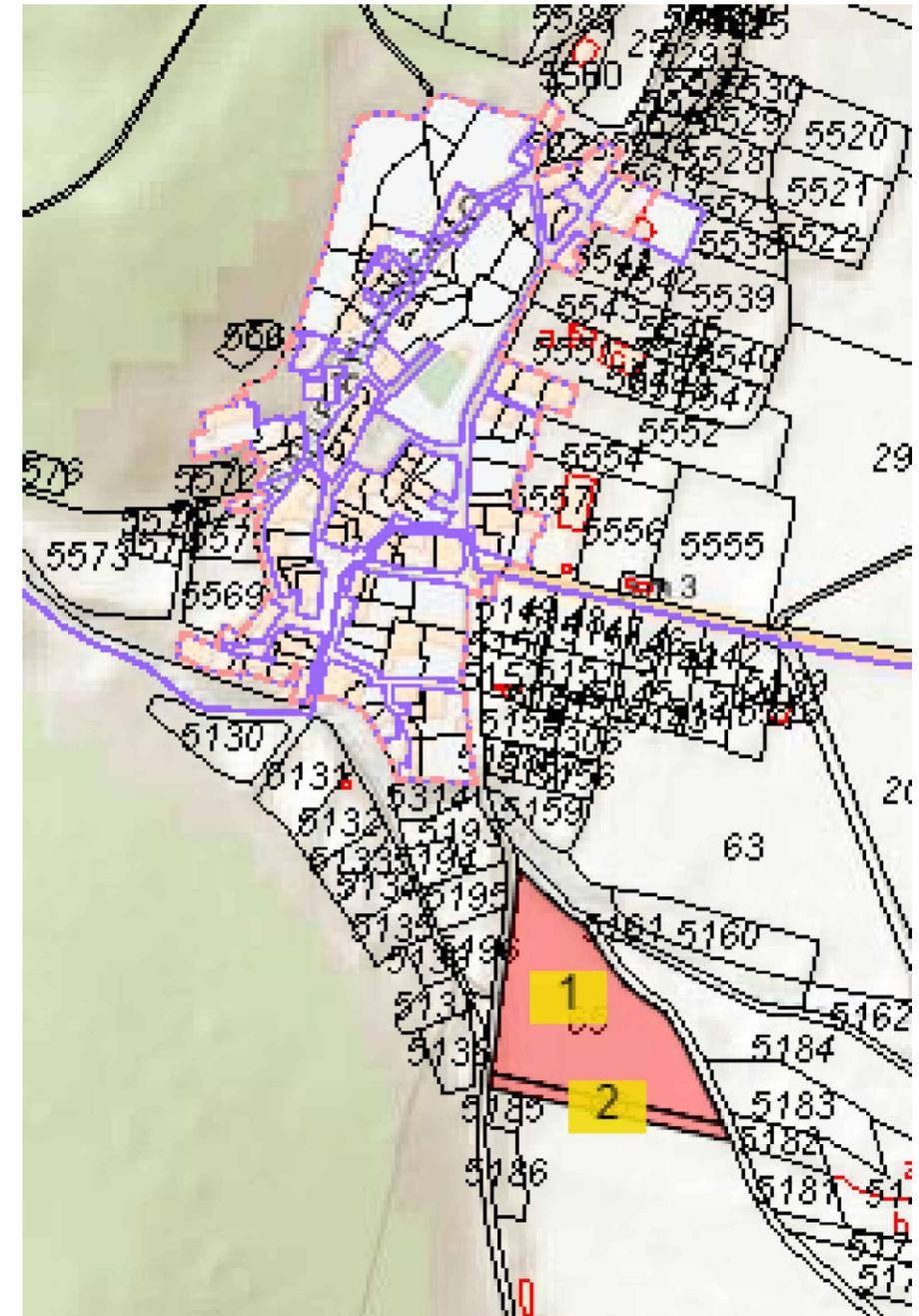
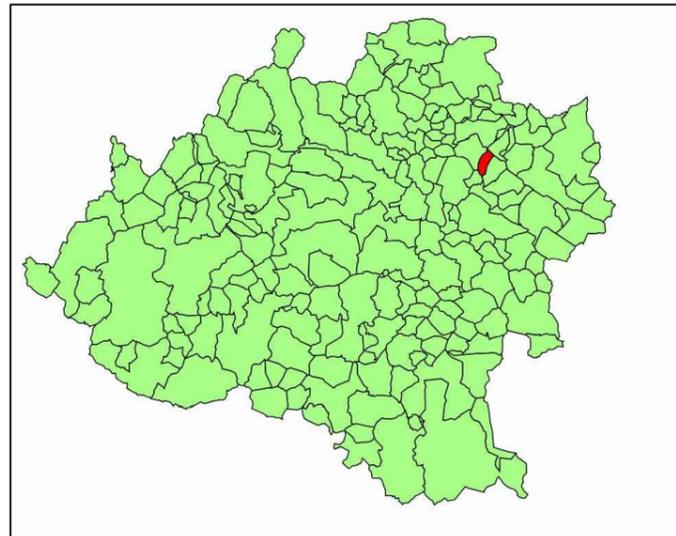
- Se trata de un proyecto viable desde el punto de vista del VAN a partir del año 20.
- Se trata de un proyecto rentable desde el punto de vista de la TIR a partir del año 15.
- El Payback es de 14 años y 2 meses.



## **DOCUMENTO Nº2: PLANOS**

### **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

- PLANO Nº1: SITUACIÓN
- PLANO Nº2: EMPLAZAMIENTO PARCELA
- PLANO Nº3: EMPLAZAMIENTO GENERAL DE LA PARCELA
- PLANO Nº4: PLANTA DE CIMENTACIÓN
- PLANO Nº5: DETALLES CIMENTACIÓN
- PLANO Nº6: REPLANTEO PILARES
- PLANO Nº7: PLANTA DE DISTRIBUCIÓN
- PLANO Nº8: ESTRUCTURA CUBIERTA
- PLANO Nº9: CUBIERTA
- PLANO Nº10: ALZADOS
- PLANO Nº11: SECCIÓN Y DETALLE CONSTRUCTIVO
- PLANO Nº12: INSTALACION SANEAMIENTO
- PLANO Nº13: INSTALACION ABASTECIMIENTO
- PLANO Nº14: INSTALACIÓN ELECTRICIDAD, PROTECCION CONTRA INCENDIOS Y PUESTA A TIERRA
- PLANO Nº15: RED DE DISTRIBUCIÓN



|                                                                                                                                                                  |                                       |                                                                                                                                   |                           |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                             |                                       | U.V.A.- E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO EN: INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA<br>PROMOTOR: AYTO. DE VALDEGEÑA |                           |  |
| <b>TÍTULO:</b><br>PROYECTO EJECUCIÓN DE UNA DE RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA<br>CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEGEÑA (SORIA) |                                       |                                                                                                                                   |                           |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><br>VALDEGEÑA                                                                                                                            |                                       | <b>ESCALA:</b><br><br>S.E.                                                                                                        |                           |                                                                                       |
| FECHA: 14/12/2022<br>FIRMA:                                                                                                                                      | <b>DENOMINACIÓN:</b><br><br>SITUACIÓN |                                                                                                                                   | <b>PLANO Nº:</b><br><br>1 |                                                                                       |
| ALUMNO:<br>RAÚL FERNÁNDEZ                                                                                                                                        |                                       |                                                                                                                                   |                           |                                                                                       |



U.V.A.- E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
GRADO EN: INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA  
PROMOTOR: AYTO. DE VALDEGEÑA



TÍTULO:  
PROYECTO EJECUCIÓN DE UNA DE RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEGEÑA (SORIA)

LOCALIZACIÓN:  
**VALDEGEÑA**

ESCALA:  
**1/2000**

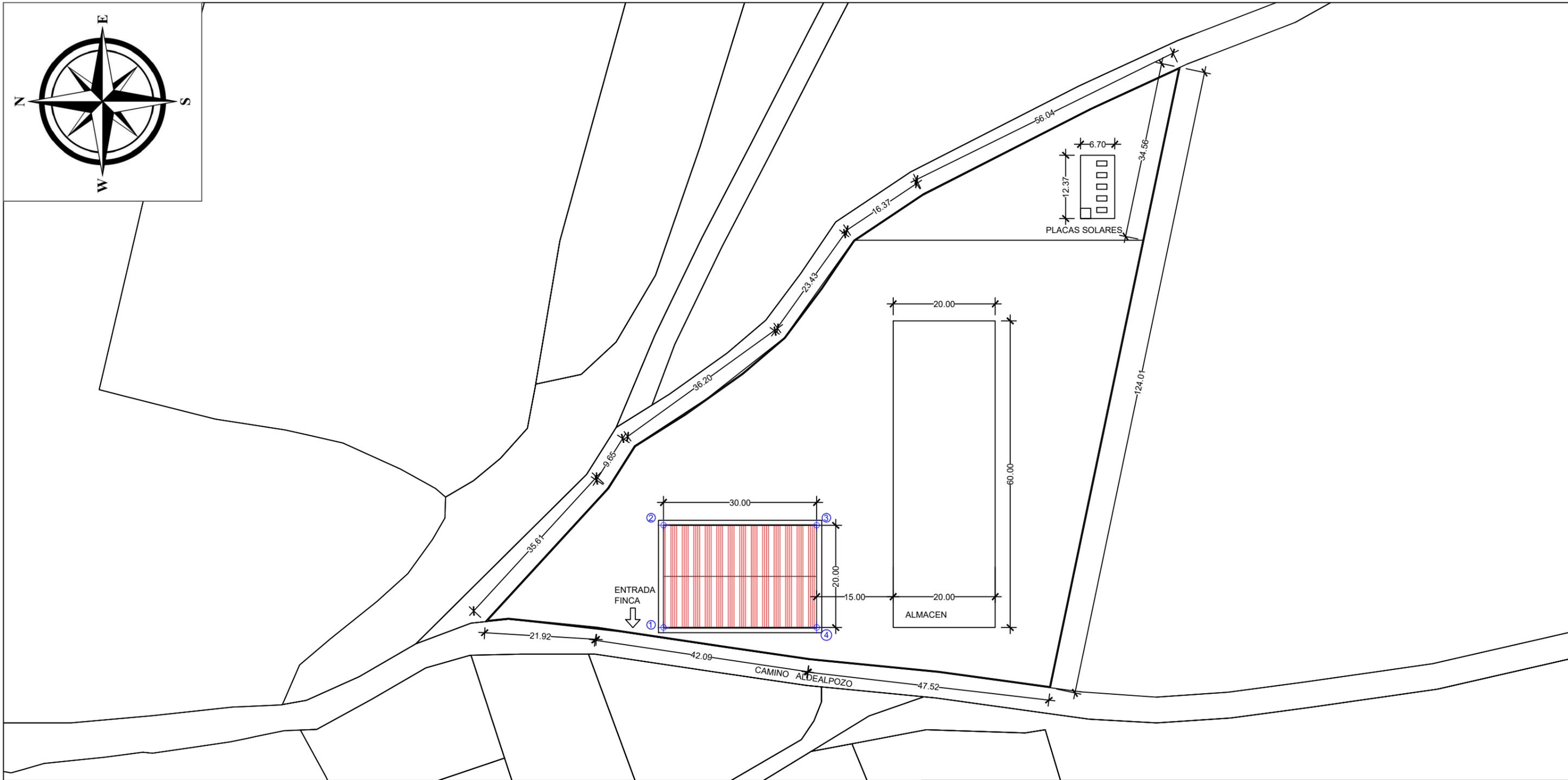
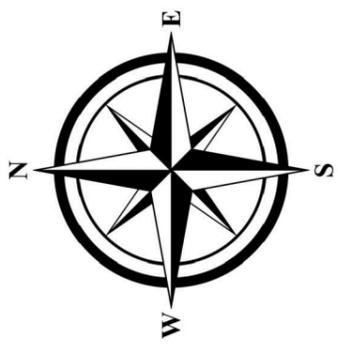
FECHA: 14/12/2022  
FIRMA:

DENOMINACIÓN:  
**EMPLAZAMIENTO PARCELA**

PLANO N°:

**2**

ALUMNO:  
RAÚL FERNÁNDEZ



GEOREFERENCIACION DE LA NAVE

| PUNTO | COORDENADA X | COORDENADA Y |
|-------|--------------|--------------|
| 1     | 568659.38    | 4629566.56   |
| 2     | 568679.38    | 4629566.56   |
| 3     | 568679.38    | 4629536.56   |
| 4     | 568659.38    | 4629536.56   |



U.V.A.- E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
 GRADO EN: INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA  
 PROMOTOR: AYTO. DE VALDEGEÑA



TÍTULO:  
 PROYECTO EJECUCIÓN DE UNA DE RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
 CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEGEÑA (SORIA)

LOCALIZACIÓN:  
**VALDEGEÑA**

ESCALA:  
**1/750**

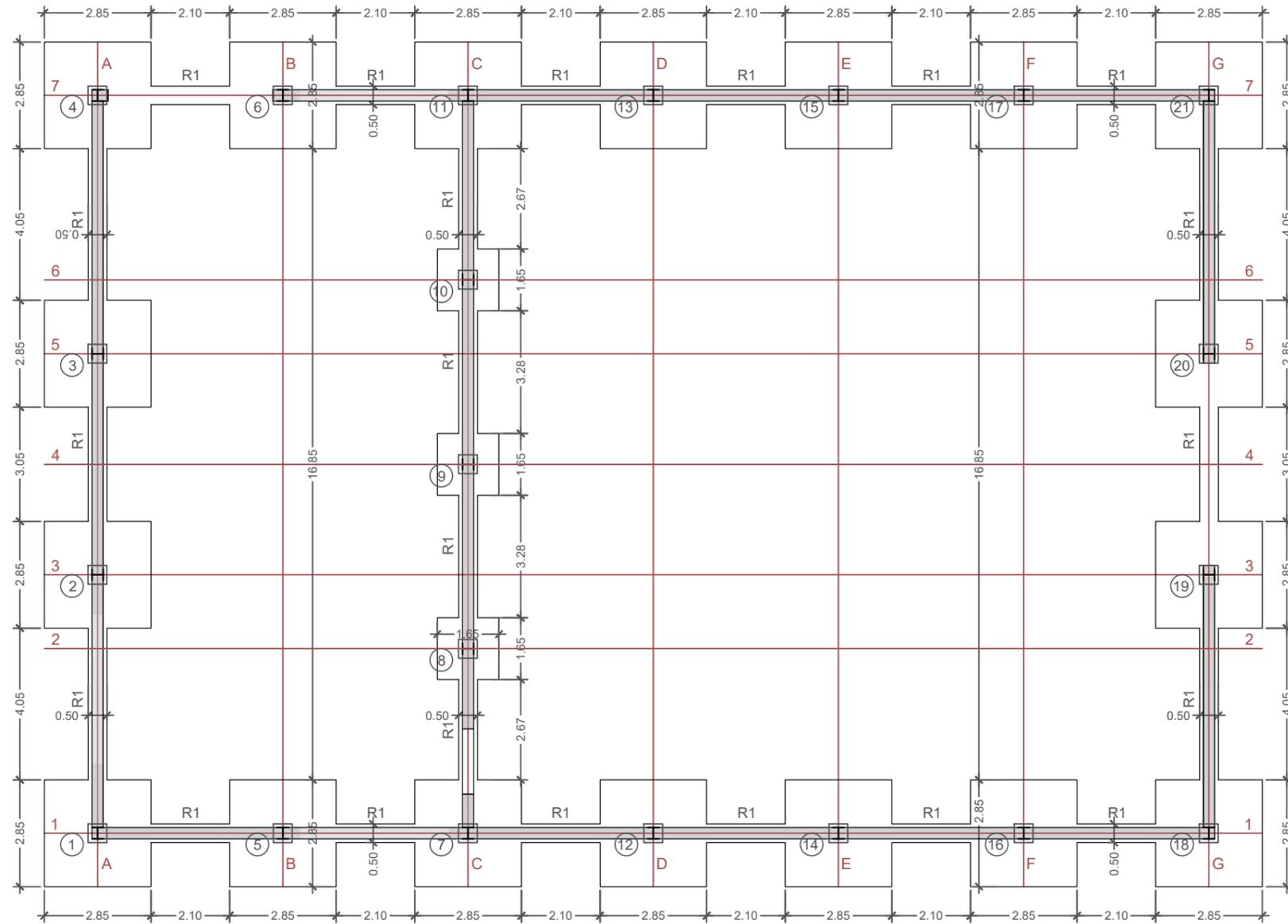
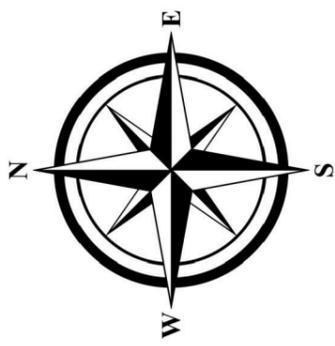
FECHA: 14/12/2022  
 FIRMA:

DENOMINACIÓN:  
**PLANTA GENERAL PARCELA**

PLANO N°:

**3**

ALUMNO:  
 RAÚL FERNÁNDEZ



| CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGUN LA INSTRUCCION "EHE" |                       |                                                    |                                        |                                |                                                                                |
|------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| HORMIGON                                             |                       |                                                    |                                        |                                |                                                                                |
| ELEMENTO ESTRUCTURAL                                 | Tipo de hormigón      | Nivel de control                                   | Coefficiente parcial de seguridad (yc) | Resistencia de calculo (N/mm2) | Recubrimiento nominal (mm)                                                     |
| Cimentación                                          | HA-25 / B / 20 / IIIa | ESTADISTICO                                        | 1,50                                   | 16,60                          | 50                                                                             |
| Estructura                                           | HA-25 / B / 20 / IIIa | ESTADISTICO                                        | 1,50                                   | 16,60                          | 30                                                                             |
| ACERO                                                |                       |                                                    |                                        |                                |                                                                                |
| ELEMENTO ESTRUCTURAL                                 | Tipo de acero         | Nivel de control                                   | Coefficiente parcial de seguridad (yc) | Resistencia de calculo (N/mm2) | El acero a utilizar en las armaduras debe estar garantizado por la Marca AENOR |
| Cimentación                                          | B 400 S               | NORMAL                                             | 1,15                                   | 348                            |                                                                                |
| Muros                                                | B 400 S               | NORMAL                                             | 1,15                                   | 348                            |                                                                                |
| Estructura                                           | B 400 S               | NORMAL                                             | 1,15                                   | 348                            |                                                                                |
| EJECUCION                                            |                       |                                                    |                                        |                                |                                                                                |
| TIPO DE ACCION                                       | Nivel de control      | Coefficientes parciales de seguridad (para E.L.U.) |                                        |                                |                                                                                |
|                                                      |                       | Efecto favorable                                   | Efecto desfavorable                    |                                |                                                                                |
| Permanente                                           | NORMAL                | yG = 1,00                                          | yG = 1,50                              |                                |                                                                                |
| Permanente de valor no constante                     | NORMAL                | yG = 1,00                                          | yG = 1,60                              |                                |                                                                                |
| Variable                                             | NORMAL                | yG = 0,00                                          | yG = 1,60                              |                                |                                                                                |



U.V.A.- E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
 GRADO EN: INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA  
 PROMOTOR: AYTO. DE VALDEGEÑA



**TÍTULO:**  
 PROYECTO EJECUCIÓN DE UNA DE RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
 CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEGEÑA (SORIA)

**LOCALIZACIÓN:**  
 VALDEGEÑA

**ESCALA:**  
 1/150

**FECHA:** 14/12/2022  
**FIRMA:**

**DENOMINACIÓN:**  
 PLANTA DE CIMENTACIÓN

**PLANO N°:**

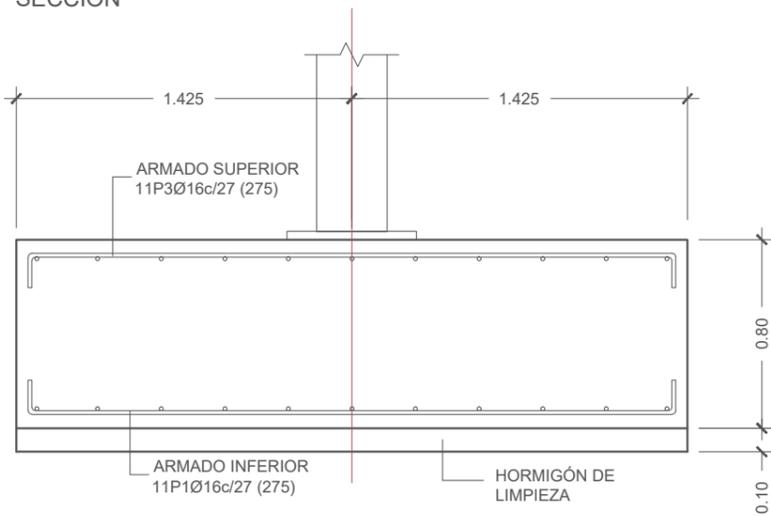
**ALUMNO:**  
 RAÚL FERNÁNDEZ

**4**

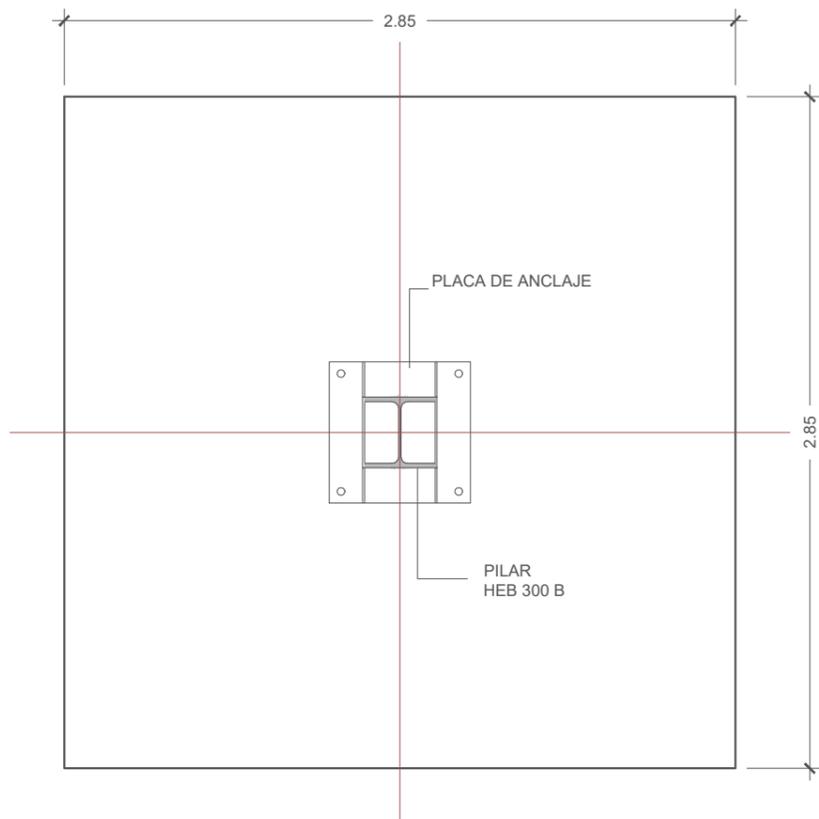
ZAPATAS TIPO 1  
 PILARES 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12,  
 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.

ESCALA 1/30

SECCION



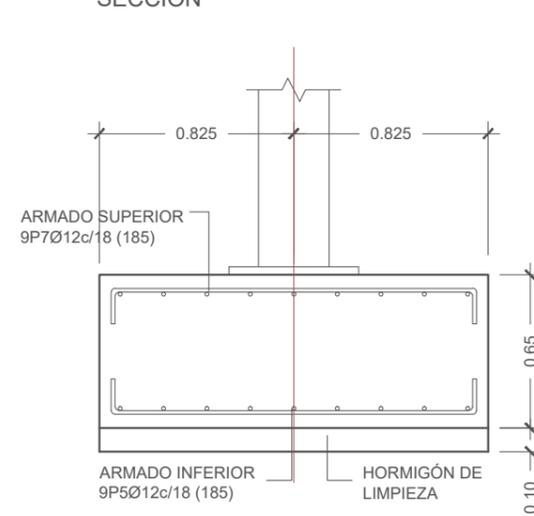
PLANTA



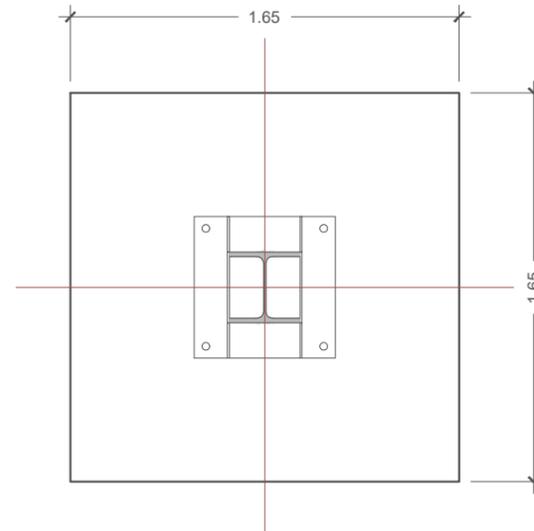
ZAPATAS TIPO 2  
 PILARES 8, 9, 10.

ESCALA 1/30

SECCION

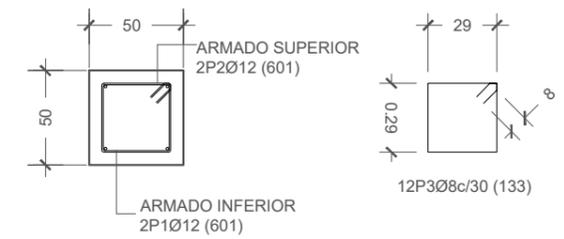


PLANTA



VIGAS DE ATADO

ESCALA 1/30



U.V.A.- E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
 GRADO EN: INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA  
 PROMOTOR: AYTO. DE VALDEGEÑA



TÍTULO:  
 PROYECTO EJECUCIÓN DE UNA DE RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
 CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEGEÑA (SORIA)

LOCALIZACIÓN:

VALDEGEÑA

ESCALA:

1/30

FECHA: 14/12/2022  
 FIRMA:

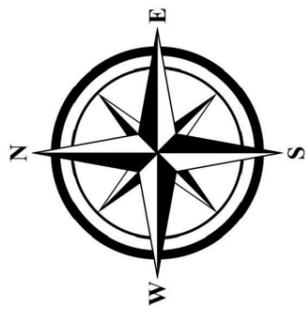
ALUMNO:  
 RAÚL FERNÁNDEZ

DENOMINACIÓN:

DETALLES CIMENTACIÓN

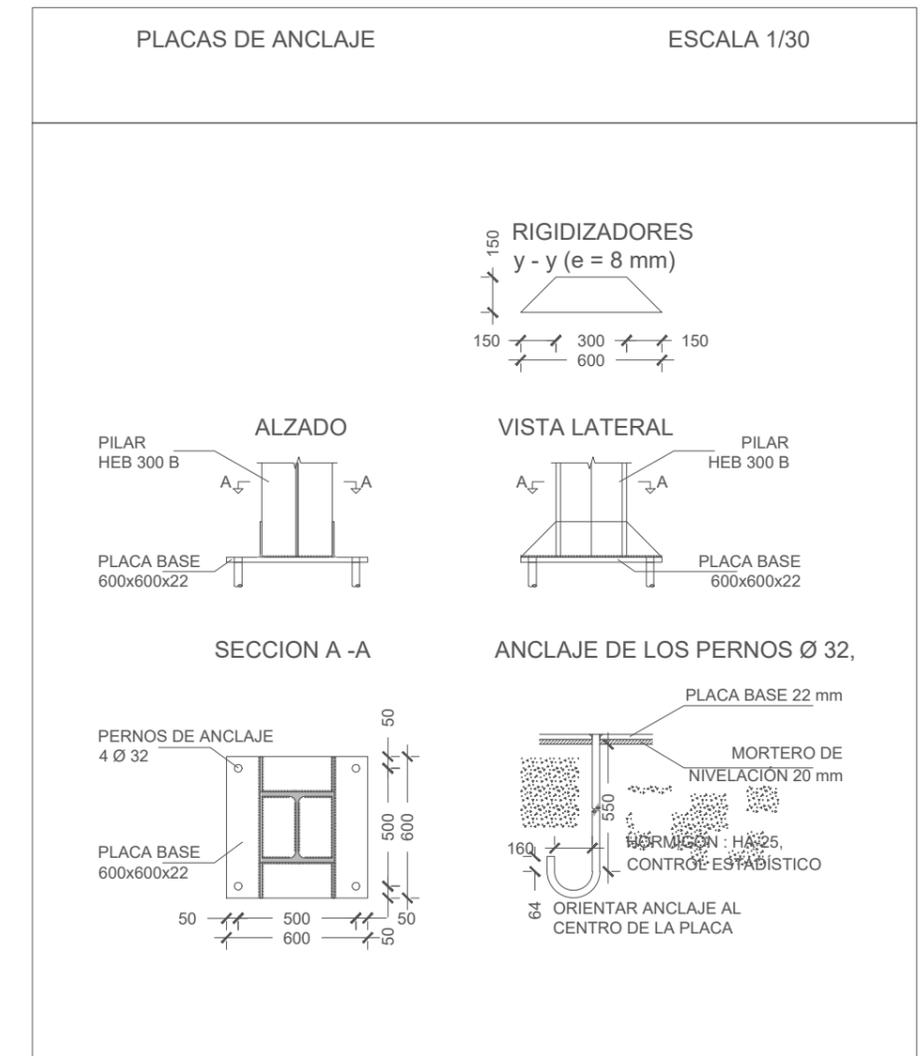
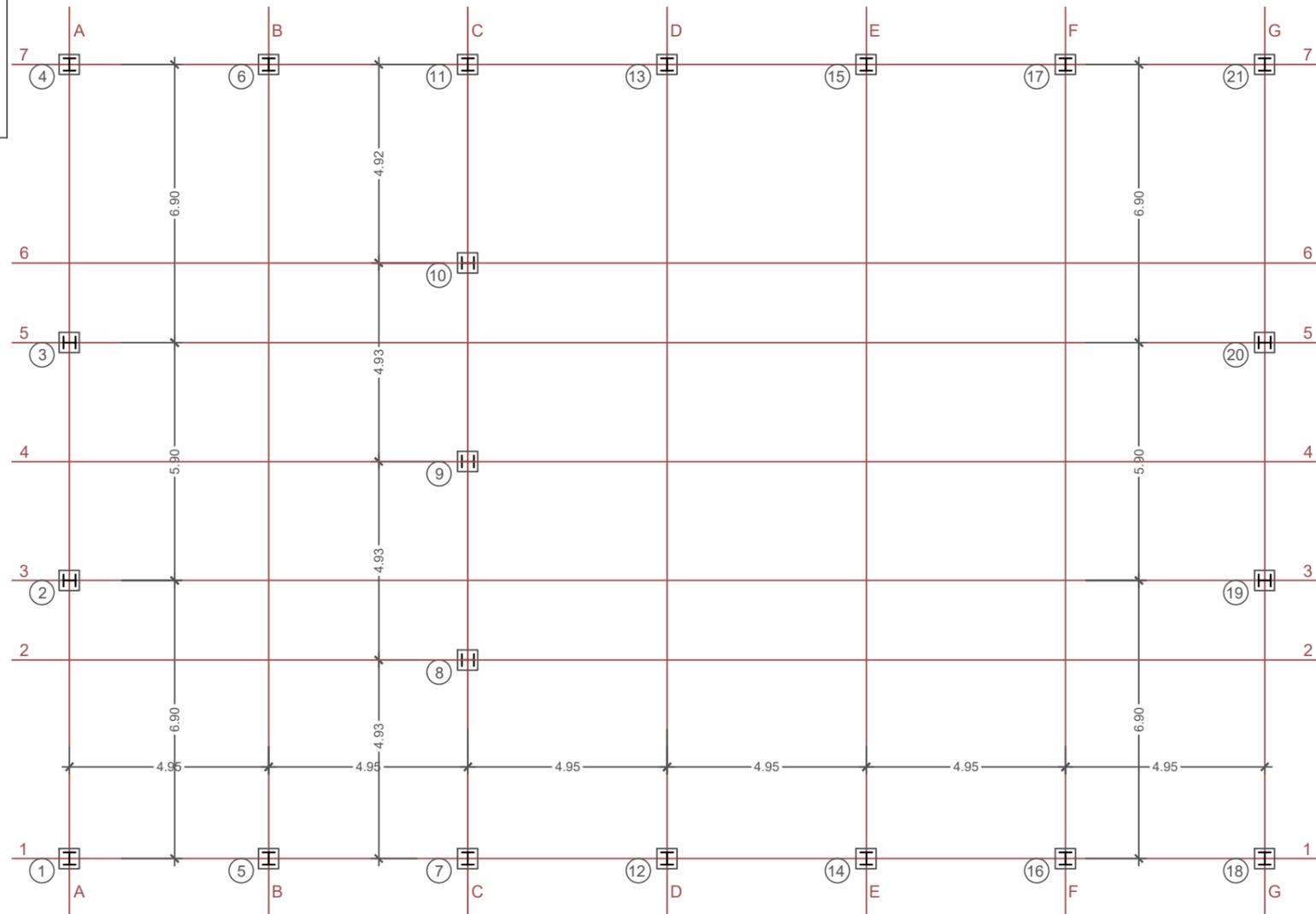
PLANO N°:

5



PLANTA DE PILARES

E: 1/150



U.V.A.- E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
 GRADO EN: INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA  
 PROMOTOR: AYTO. DE VALDEGEÑA



TÍTULO:  
 PROYECTO EJECUCIÓN DE UNA DE RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
 CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEGEÑA (SORIA)

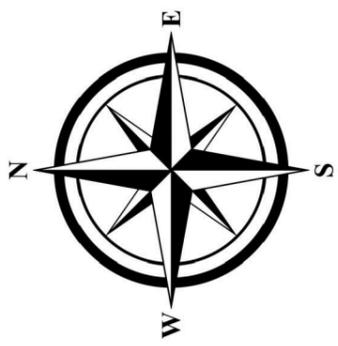
LOCALIZACIÓN:  
**VALDEGEÑA**

ESCALA:  
**1/150**

FECHA: 14/12/2022  
 FIRMA:  
 ALUMNO:  
 RAÚL FERNÁNDEZ

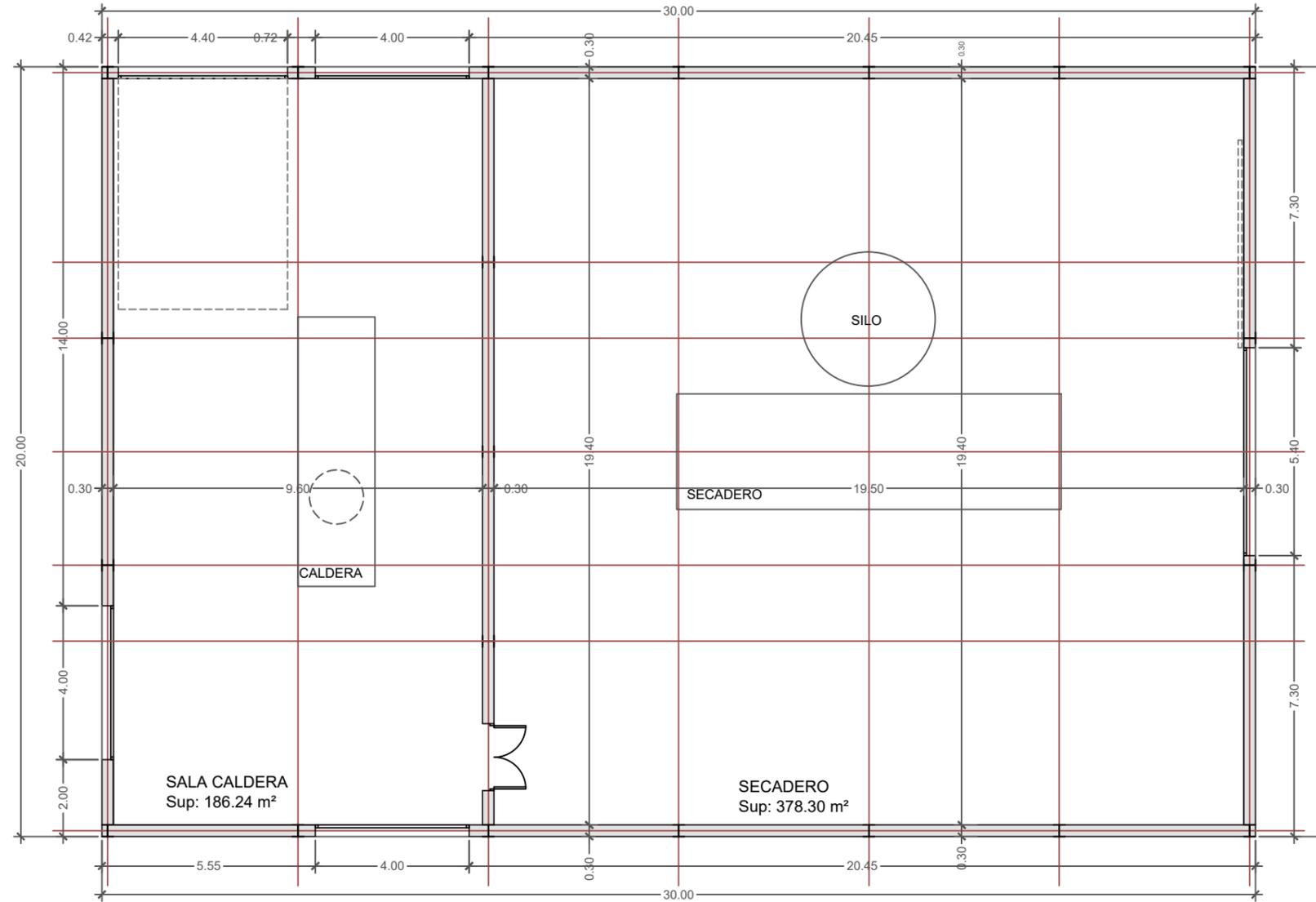
DENOMINACIÓN:  
**REPLANTEO PILARES**

PLANO Nº:  
**6**



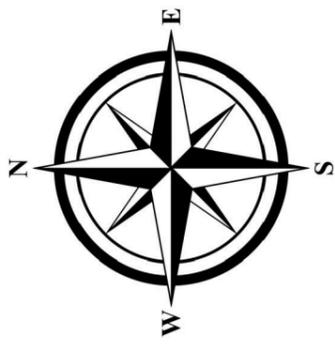
# PLANTA DE DISTRIBUCIÓN

E: 1/150



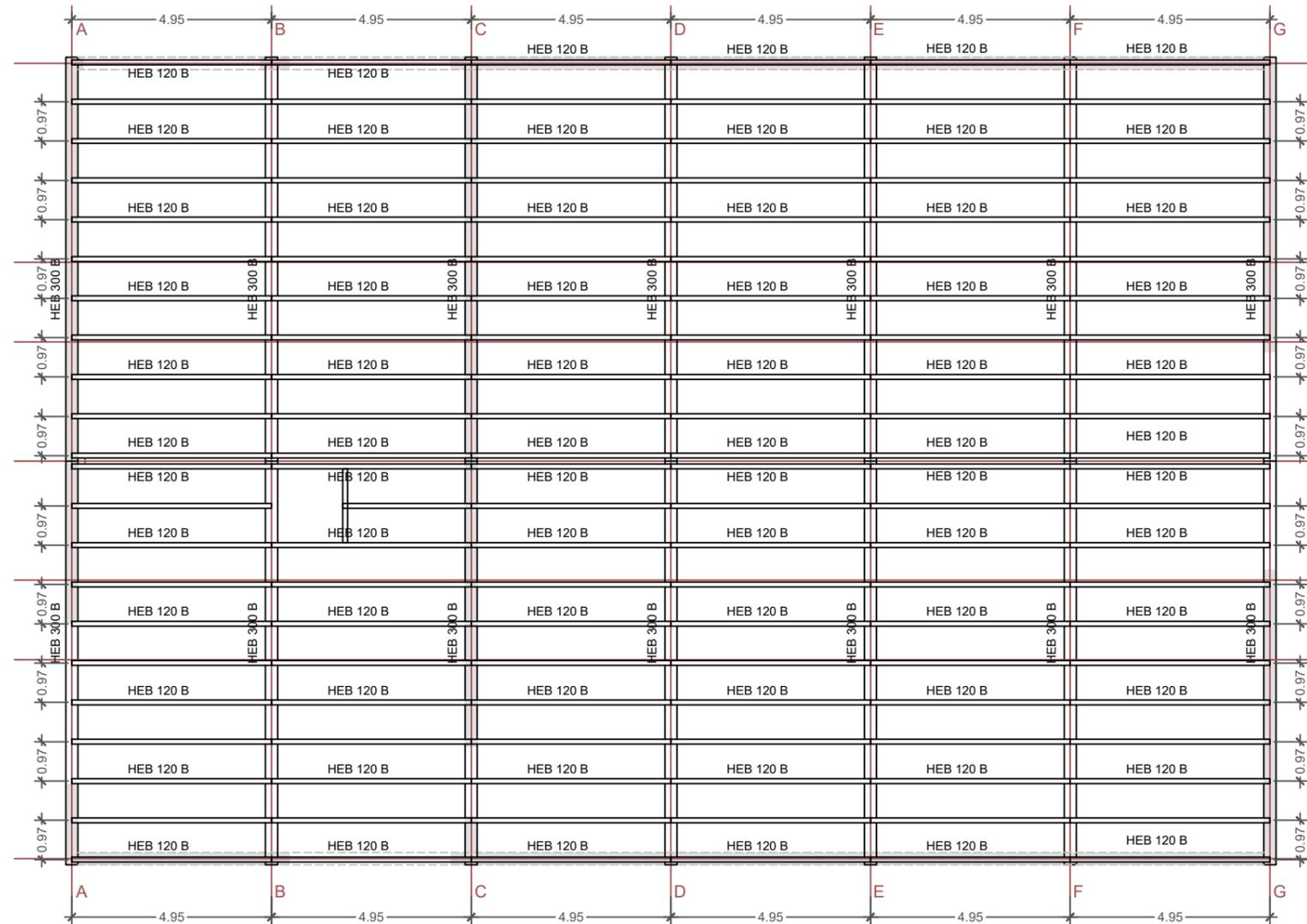
| CUADRO DE SUPERFICIES             |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| SUPERFICIE UTIL SALA CALDERA      | 186.24 m <sup>2</sup> |
| SUPERFICIE UTIL SECADERO          | 378.30 m <sup>2</sup> |
| SUPERFICIE CONSTRUIDA EDIFICACIÓN | 600.00 m <sup>2</sup> |

|                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                                   |                         |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                             |  | U.V.A.- E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO EN: INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA<br>PROMOTOR: AYTO. DE VALDEGEÑA |                         |  |
| <b>TÍTULO:</b><br>PROYECTO EJECUCIÓN DE UNA DE RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA<br>CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEGEÑA (SORIA) |  |                                                                                                                                   |                         |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br>VALDEGEÑA                                                                                                                                |  |                                                                                                                                   | <b>ESCALA:</b><br>1/150 |                                                                                       |
| <b>FECHA:</b> 14/12/2022<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                        |  | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>PLANTA DE DISTRIBUCIÓN                                                                                    |                         | <b>PLANO Nº:</b><br>7                                                                 |



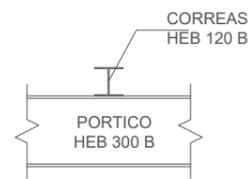
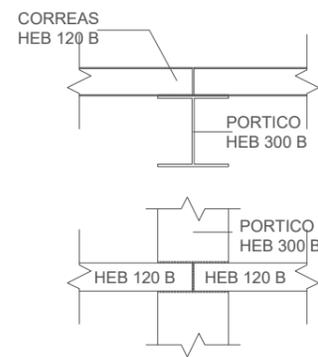
# PLANTA DE ESTRUCTURA CUBIERTA

E: 1/150



SUJECCIÓN DE CORREAS A PORTICO

ESCALA 1/30



U.V.A.- E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
GRADO EN: INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA  
PROMOTOR: AYTO. DE VALDEGEÑA



**TÍTULO:**  
PROYECTO EJECUCIÓN DE UNA DE RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEGEÑA (SORIA)

**LOCALIZACIÓN:**  
**VALDEGEÑA**

**ESCALA:**  
**1/150**

**FECHA:** 14/12/2022  
**FIRMA:**

**DENOMINACIÓN:**  
**ESTRUCTURA CUBIERTA**

**PLANO Nº:**

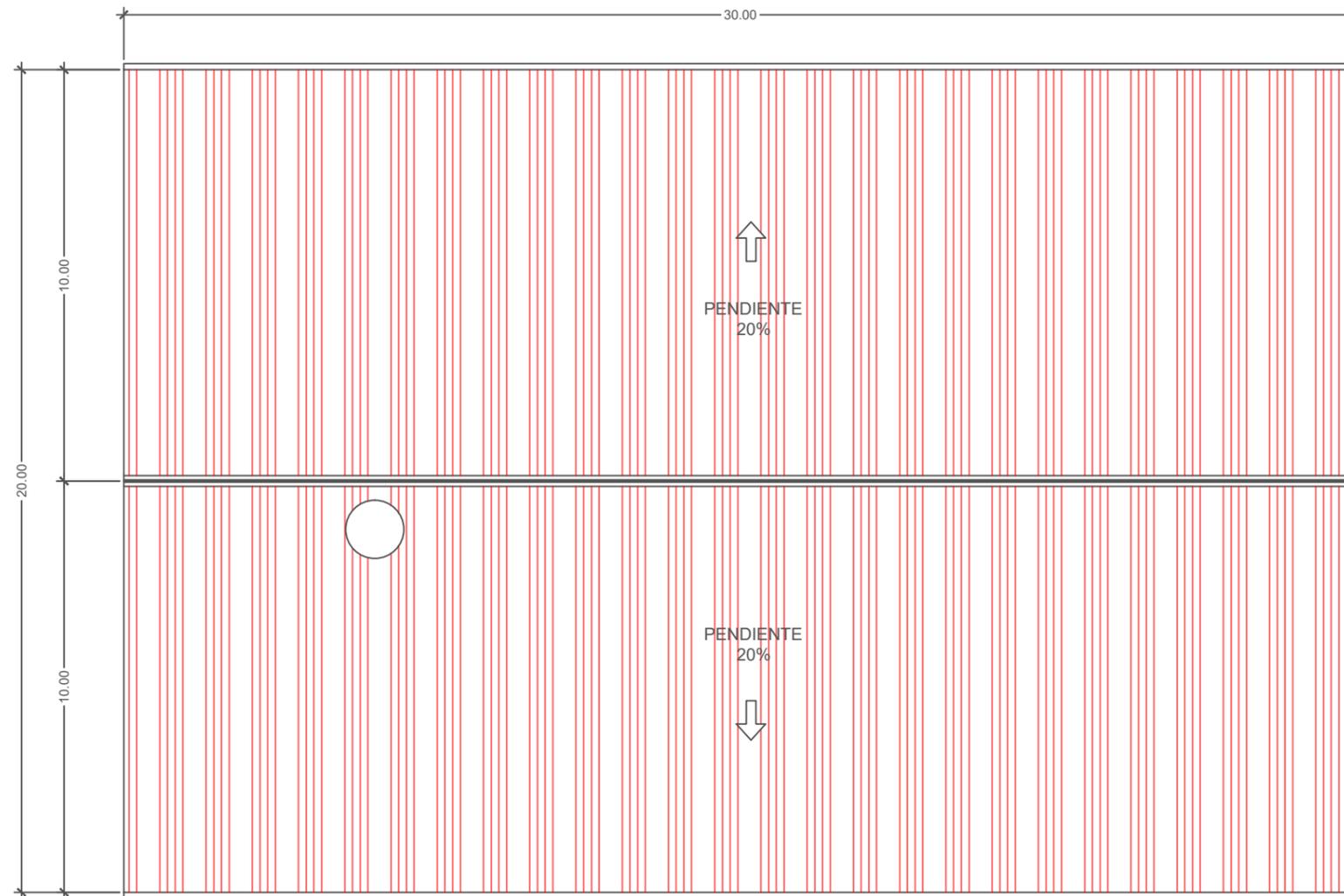
**ALUMNO:**  
RAÚL FERNÁNDEZ

**8**

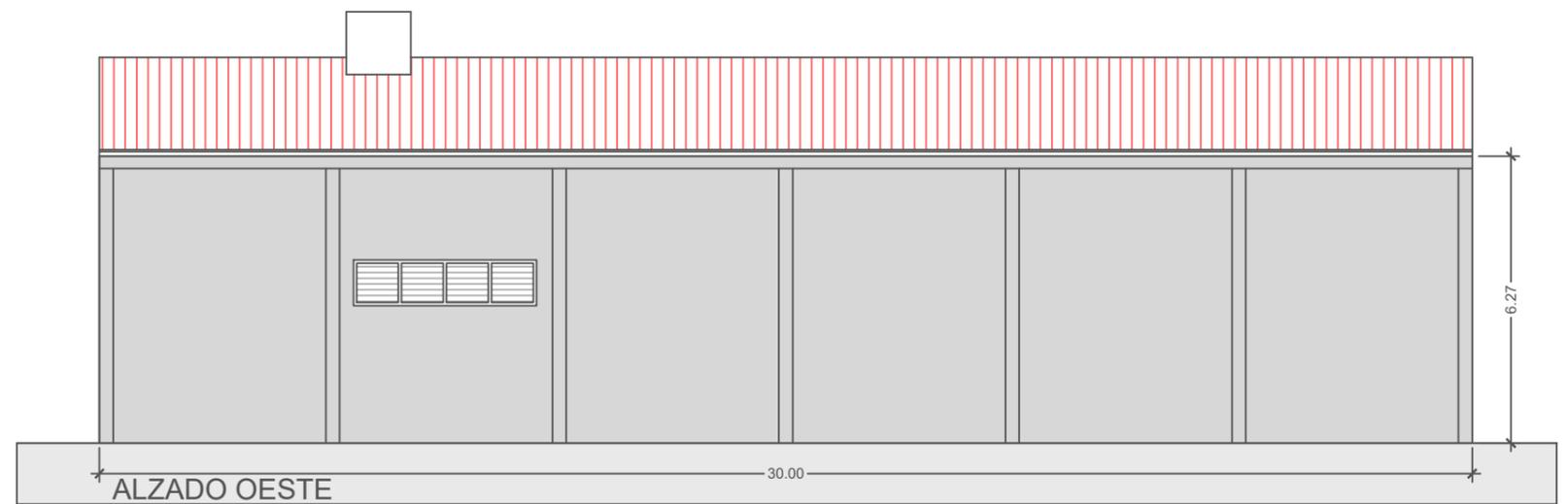
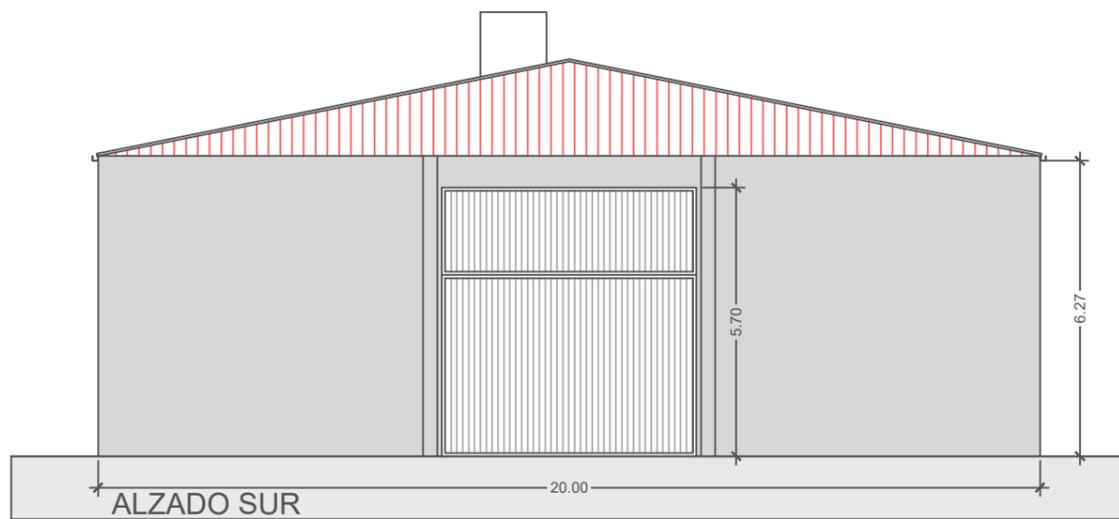
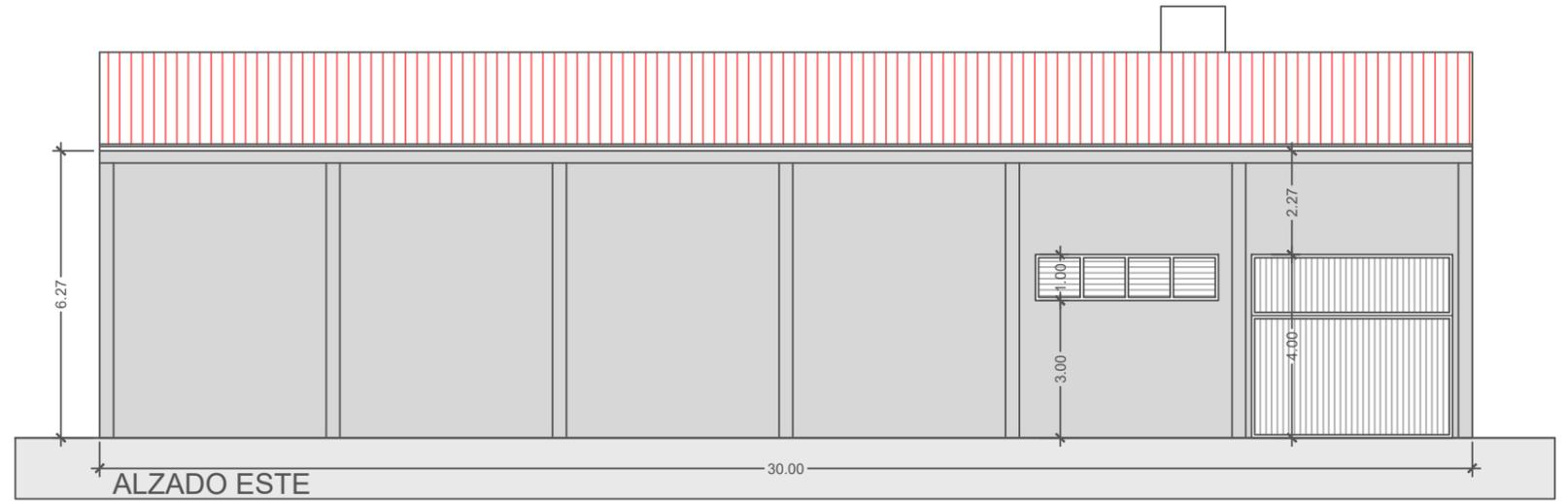
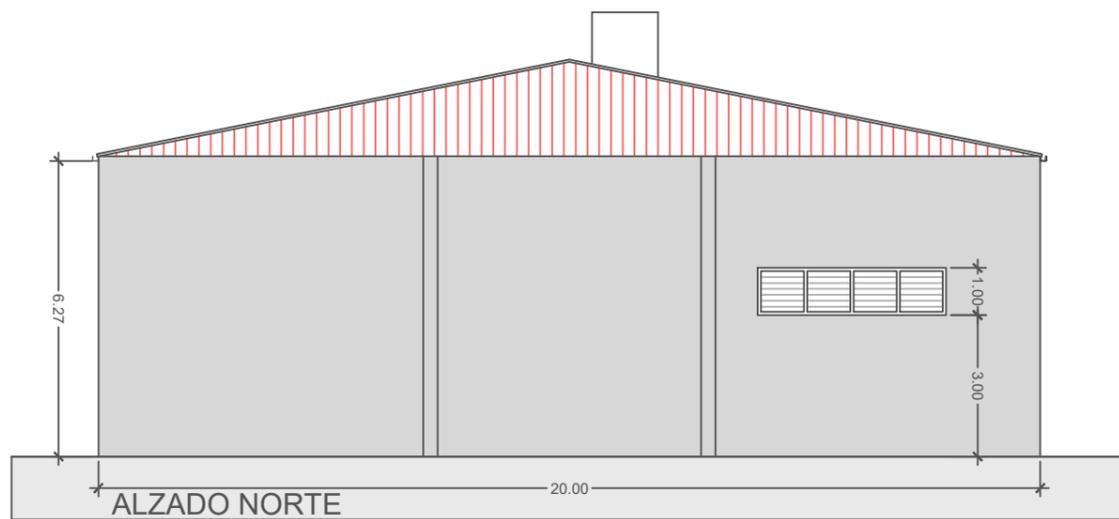


# PLANTA DE CUBIERTA

E: 1/150

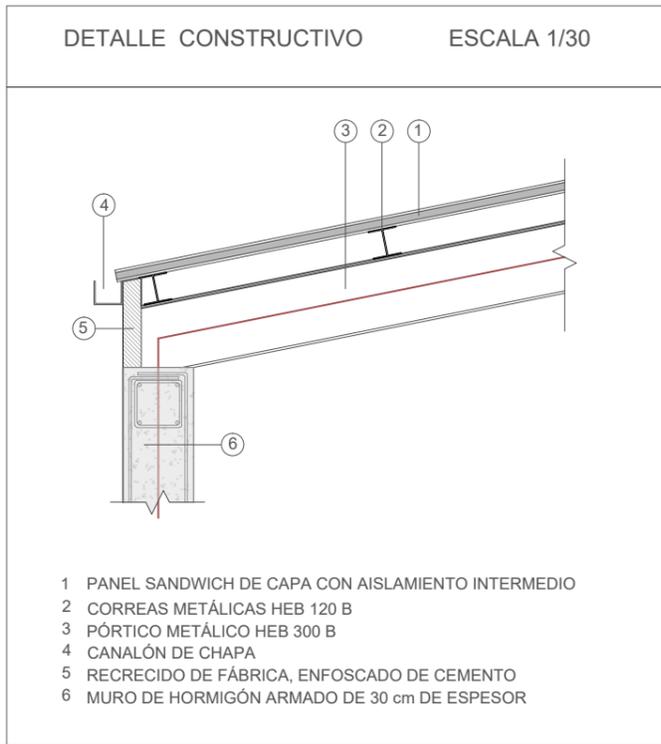
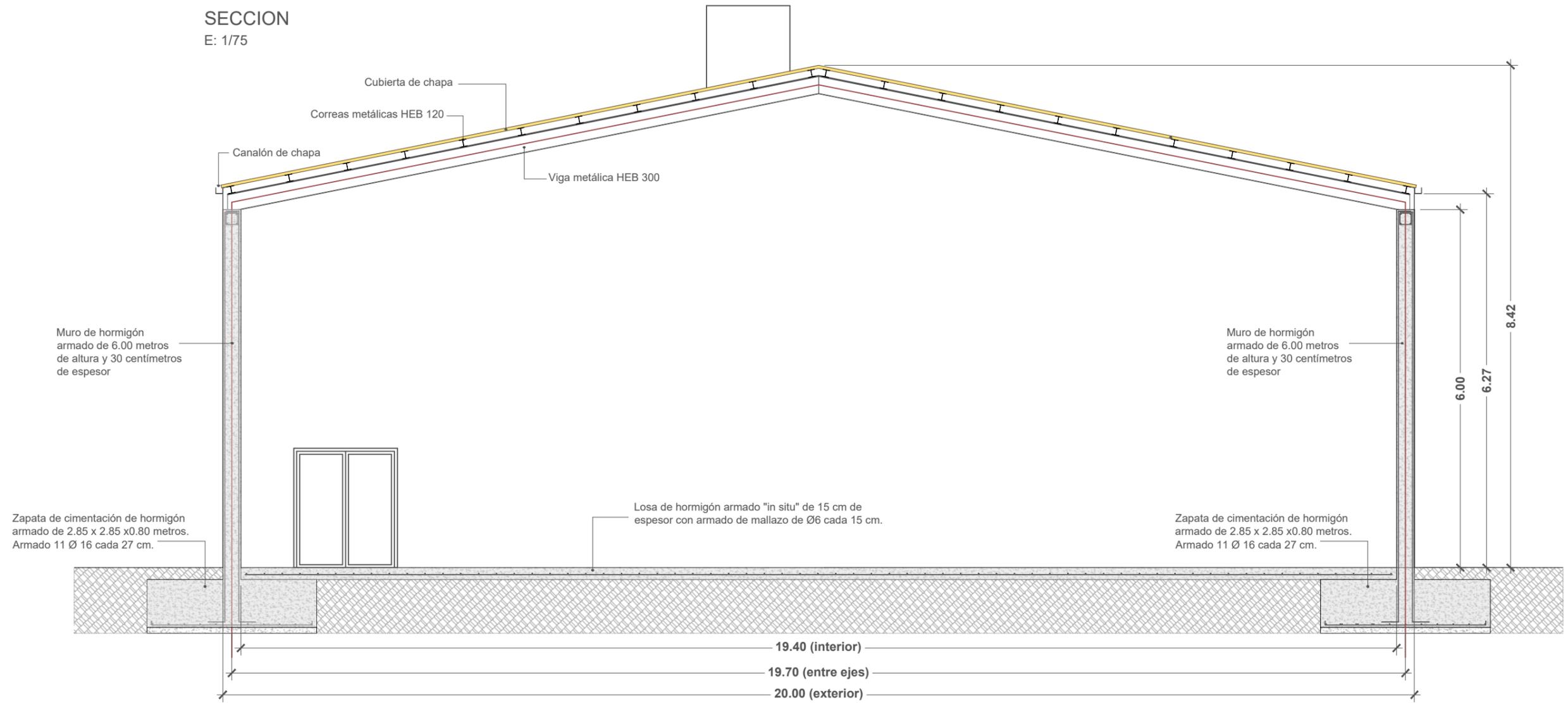


|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                   |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                      | U.V.A.- E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO EN: INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA<br>PROMOTOR: AYTO. DE VALDEGEÑA |  |
| TÍTULO:<br>PROYECTO EJECUCIÓN DE UNA DE RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA<br>CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEGEÑA (SORIA) |                                                                                                                                   |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br><b>VALDEGEÑA</b>                                                                                                                         | ESCALA:<br><b>1/150</b>                                                                                                           |                                                                                       |
| FECHA: 14/12/2022<br>FIRMA:<br>ALUMNO:<br>RAÚL FERNÁNDEZ                                                                                                  | DENOMINACIÓN:<br><b>CUBIERTA</b>                                                                                                  | PLANO N°:<br><b>9</b>                                                                 |



|                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                   |                             |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                      |  | U.V.A.- E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO EN: INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA<br>PROMOTOR: AYTO. DE VALDEGEÑA |                             |  |
| TÍTULO:<br>PROYECTO EJECUCIÓN DE UNA DE RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA<br>CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEGEÑA (SORIA) |  |                                                                                                                                   |                             |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br><br><b>VALDEGEÑA</b>                                                                                                                     |  |                                                                                                                                   | ESCALA:<br><br><b>1/150</b> |                                                                                       |
| FECHA: 14/12/2022<br>FIRMA:                                                                                                                               |  | DENOMINACIÓN:<br><br><b>ALZADOS</b>                                                                                               |                             | PLANO N°:<br><br><b>10</b>                                                            |
| ALUMNO:<br>RAÚL FERNÁNDEZ                                                                                                                                 |  |                                                                                                                                   |                             |                                                                                       |

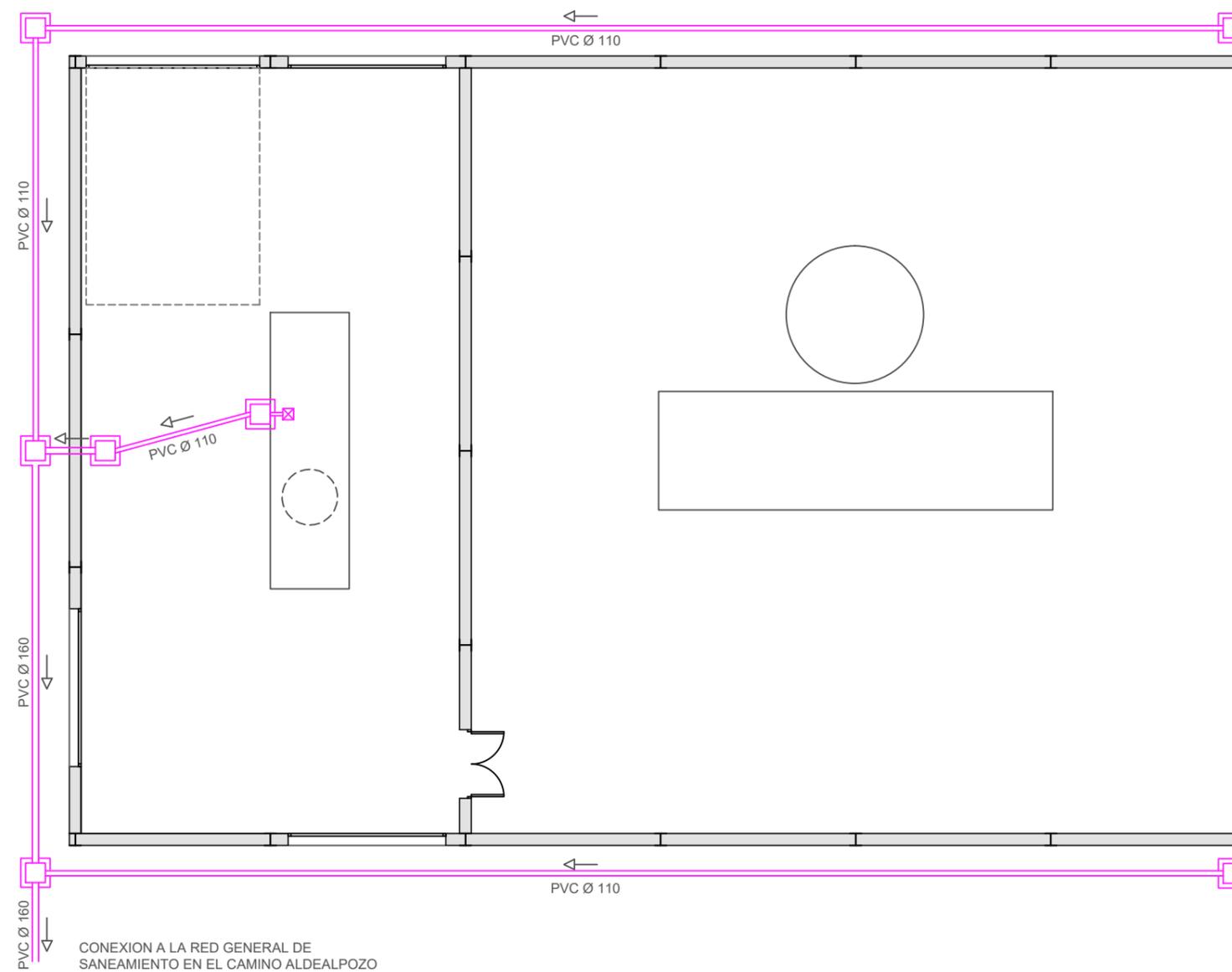
SECCION  
E: 1/75



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                         |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------|
|  U.V.A.- E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO EN: INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA<br>PROMOTOR: AYTO. DE VALDEGEÑA  |                                                         |                        |
| <b>TÍTULO:</b><br>PROYECTO EJECUCIÓN DE UNA DE RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA<br>CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEGEÑA (SORIA)                                                                                                                                              |                                                         |                        |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br>VALDEGEÑA                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                         | <b>ESCALA:</b><br>1/75 |
| <b>FECHA:</b> 14/12/2022<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>SECCIÓN Y DETALLE COSNSTRUCTIVO | <b>PLANO Nº:</b><br>11 |
| <b>ALUMNO:</b><br>RAÚL FERNÁNDEZ                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                         |                        |

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN

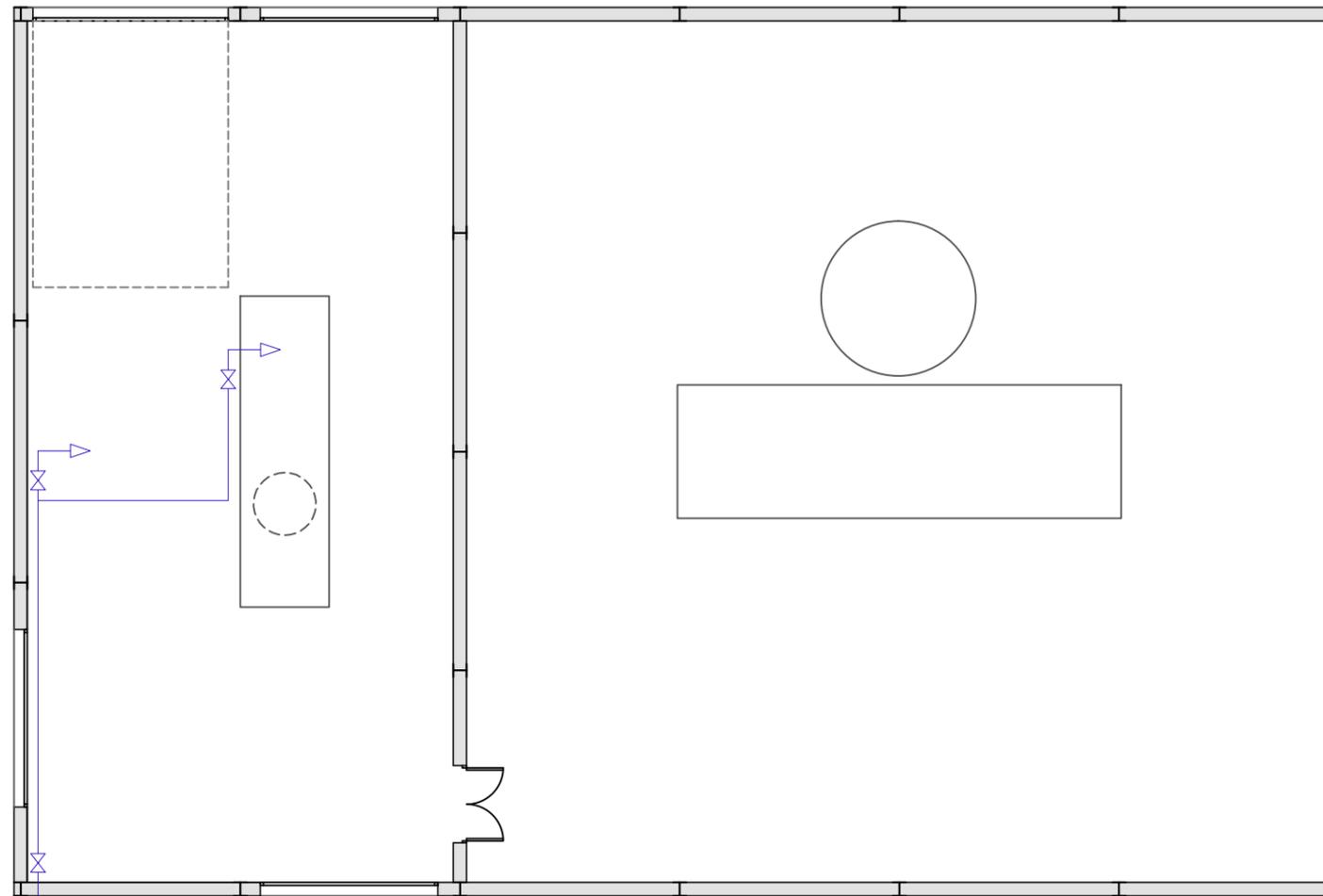
E: 1/150



|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                   |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                      | U.V.A.- E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO EN: INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA<br>PROMOTOR: AYTO. DE VALDEGEÑA |  |
| TÍTULO:<br>PROYECTO EJECUCIÓN DE UNA DE RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA<br>CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEGEÑA (SORIA) |                                                                                                                                   |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br><br>VALDEGEÑA                                                                                                                            | ESCALA:<br><br>1/150                                                                                                              |                                                                                       |
| FECHA: 14/12/2022<br>FIRMA:<br><br>ALUMNO:<br>RAÚL FERNÁNDEZ                                                                                              | DENOMINACIÓN:<br><br>INSTALACIÓN SANEAMIENTO                                                                                      | PLANO N°:<br><br>12                                                                   |

# PLANTA DE DISTRIBUCIÓN

E: 1/150



CONTADOR GENERAL EN VALLA DE FINCA  
CONEXION A LA RED DE ABASTECIMIENTO EN  
EL CAMINO DE ALDEALPOZO

| LEYENDA DE FONTANERIA |                            |
|-----------------------|----------------------------|
|                       | RED AGUA FRIA              |
|                       | GRIFO DE AGUA FRIA         |
|                       | LLAVE DE PASO DE AGUA FRIA |
|                       | CONTADOR DE FONTANERIA     |

|  |                                                                                                                                   |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | U.V.A.- E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO EN: INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA<br>PROMOTOR: AYTO. DE VALDEGEÑA |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

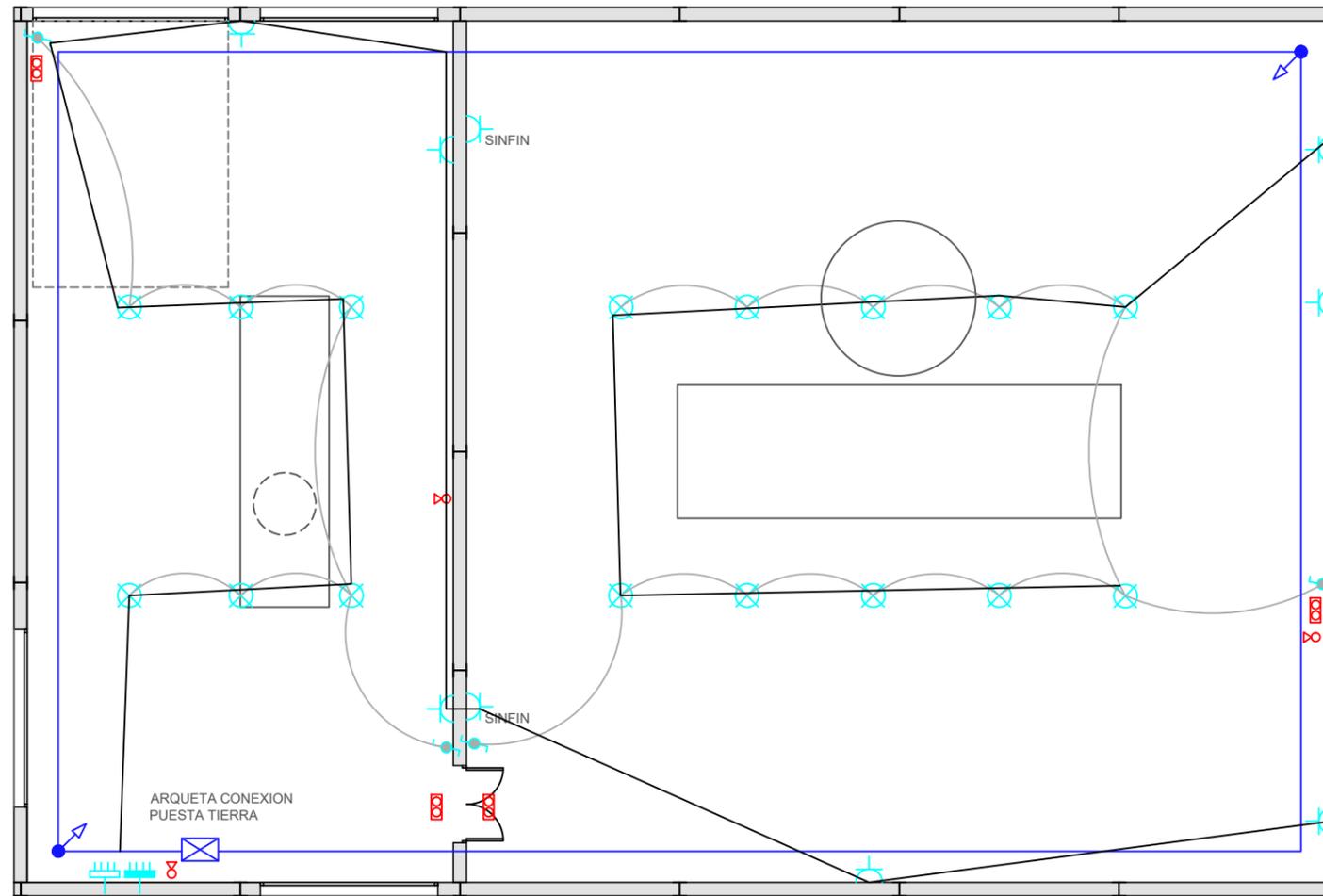
**TÍTULO:**  
 PROYECTO EJECUCIÓN DE UNA DE RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
 CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEGEÑA (SORIA)

|                  |              |
|------------------|--------------|
| LOCALIZACIÓN:    | ESCALA:      |
| <b>VALDEGEÑA</b> | <b>1/150</b> |

|                                                          |                                                    |                        |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------|
| FECHA: 14/12/2022<br>FIRMA:<br>ALUMNO:<br>RAÚL FERNÁNDEZ | DENOMINACIÓN:<br><b>INSTALACIÓN ABASTECIMIENTO</b> | PLANO N°:<br><b>13</b> |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------|

# PLANTA DE DISTRIBUCIÓN

E: 1/150



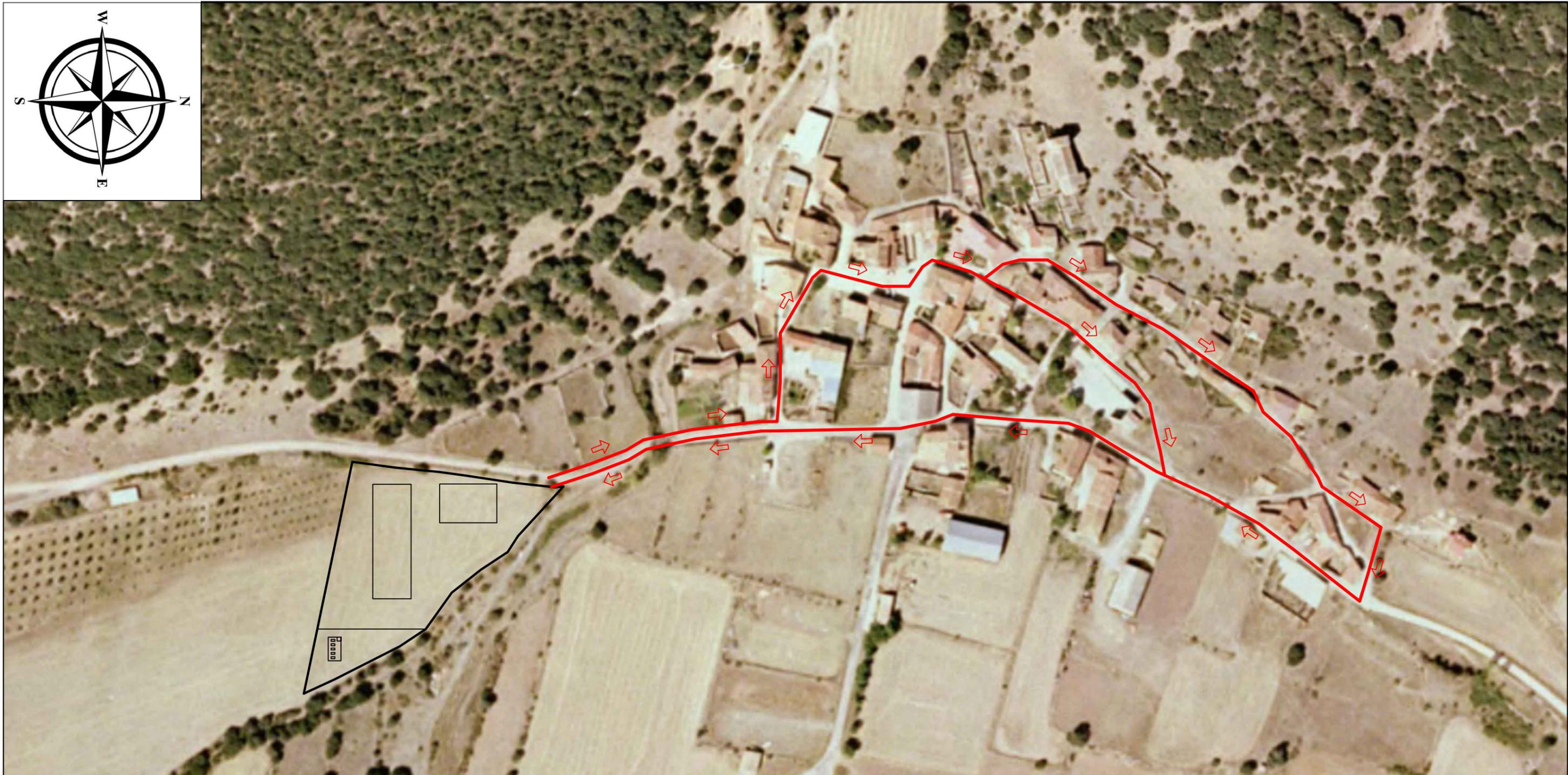
CONTADOR EN VALLA DE FINCA  
CONEXION A LA RED DE ELECTRICIDAD  
EN EL CAMINO DE ALDEALPOZO

| LEYENDA ELECTRICIDAD |                                |
|----------------------|--------------------------------|
|                      | PUNTO DE LUZ                   |
|                      | CONMUTADOR                     |
|                      | BASE DE ENCHUFE                |
|                      | CUADRO GENERAL DE PROTECCION   |
|                      | CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION |
|                      | CONTADOR                       |

| LEYENDA PROTECCION COTRA INCENDIO |                         |
|-----------------------------------|-------------------------|
|                                   | ALUMBRADO DE EMERGENCIA |
|                                   | EXTINTOR                |

| LEYENDA PUESTA A TIERRA |                         |
|-------------------------|-------------------------|
|                         | PICA DE PUESTA A TIERRA |
|                         | HILO DE COBRE DESNUDO   |
|                         | ARQUETA DE CONEXIONES   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                     |                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|  U.V.A.- E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO EN: INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA<br>PROMOTOR: AYTO. DE VALDEGEÑA  |                                                                                                     |                            |
| <b>TÍTULO:</b><br>PROYECTO EJECUCIÓN DE UNA DE RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA<br>CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEGEÑA (SORIA)                                                                                                                                              |                                                                                                     |                            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><br>VALDEGEÑA                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>ESCALA:</b><br><br>1/150                                                                         |                            |
| <b>FECHA:</b> 14/12/2022<br><b>FIRMA:</b><br><br>ALUMNO:<br>RAÚL FERNÁNDEZ                                                                                                                                                                                                                                    | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>INSTALACION ELECTRICIDAD<br>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO<br>Y PUESTA A TIERRA | <b>PLANO N°:</b><br><br>14 |



U.V.A.- E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
GRADO EN: INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA  
PROMOTOR: AYTO. DE VALDEGEÑA



TÍTULO:  
PROYECTO EJECUCIÓN DE UNA DE RED DE CALOR Y AGUA CALIENTE SANITARIA  
CON BIOMASA Y BOMBEO SOLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEGEÑA (SORIA)

LOCALIZACIÓN:  
**VALDEGEÑA**

ESCALA:  
**1/2000**

FECHA: 14/12/2022  
FIRMA:

DENOMINACIÓN:  
**RED DE DISTRIBUCIÓN**

PLANO Nº:

ALUMNO:  
RAÚL FERNÁNDEZ

**15**



## **DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES**

### **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 1.-PLIEGO DE CLAÚSULAS ADMINISTRATIVAS .....               | 2  |
| 2.-PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA .....       | 14 |
| 3.-PLIEGO DE CONDICIONES ÍNDOLE ECONÓMICA .....            | 21 |
| 4.-PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE TÉCNICA ..... | 29 |

## **1.-PLIEGO DE CLAÚSULAS ADMINISTRATIVAS**

### **DISPOSICIONES GENERALES**

#### Artículo 1: Naturaleza y objeto del pliego general

El pliego de condiciones generales tiene como objetivo regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad mínimos, definiendo las intervenciones necesarias según el contrato y con arreglo a la legislación vigente, al promotor, el contratista o constructor sus técnicos y encargados, laboratorios o centros de calidad además de las relaciones entre ellos así como de las obligaciones de cada uno con arreglo al cumplimiento del contrato.

#### Artículo 2: Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el director de obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

#### Artículo 3: Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente pliego de condiciones
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

El director de la obra podrá consultar en todo momento los anteriores documentos para actuar en base a ellos. Todo quedará registrado en el libro de órdenes que en todo momento se encontrará en la obra y en el que quedará reflejado de manera obligatoria la fecha de cada actuación así como la firma del responsable. También deberá figurar la firma del encargado responsable.

No deberá ninguna contradicción entre los Planos y el Pliego de condiciones. En el caso de que se encuentren contradicciones entre los diferentes documentos del Proyecto, prevalecerá en todo momento lo especificado en los Planos.

Si durante la ejecución del proyecto surge alguna modificación del proyecto, deberá ser comunicada la dirección de obra debiéndose realizar la modificación documental necesaria de manera que cualquier modificación quede recogida en el proyecto.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos

#### Artículo 4: Proyecto

El proyecto es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación". En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

En caso de que el proyecto se desarrolle o se complemente mediante proyectos parciales u otros documentos de índole técnica, deberán mantener una adecuada coherencia y coordinación entre los mismos, evitando que se produzcan duplicidad documental o en los honorarios a percibir por los redactores.

Se consideraran documentos complementarios a las obras:

- Planos o documentos que suministre la Dirección de Obra durante la ejecución de la misma.
- El libro de órdenes.
- El programa de Control de Calidad de la Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio Básico de Seguridad y Salud.
- El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción.
- Licencias y autorizaciones administrativas.

#### Artículo 5: Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

#### Artículo 6: Formalización del contrato de obra

Los contratos se formalizarán mediante un documento privado. Este documento contendrá:

- La comunicación de la adjudicación de la obra.
- La copia del recibo del depósito de la fianza.
- Una cláusula que exprese de manera clara y concisa, que el Contratista está obligado al cumplimiento del contrato en base a la Memoria junto a sus Anejos, Planos, Pliego de condiciones, Mediciones y Presupuestos y todos los documentos que servirán para la ejecución de las obras objeto del presente Proyecto.

Previo a la formalización del contrato de obra, el Contratista dará conformidad mediante la firma del Pliego de Condiciones y de los Planos.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el contratista.

#### Artículo 7: Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

#### Artículo 8: Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las estipulaciones contenidas en el pliego de cláusulas administrativas particulares y al proyecto que sirve de base al contrato y conforme a las instrucciones que la dirección facultativa de las obras diere al contratista.

Cuando las instrucciones fueren de carácter verbal, deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

El contratista es responsable de la ejecución de las obras y de todos los defectos que en la construcción puedan advertirse durante el desarrollo de las obras y hasta que se cumpla el plazo de garantía, en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la dirección facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

#### Artículo 9: Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios. Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el contratista.

#### Artículo 10: Daños y perjuicios a terceros

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el promotor, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

#### Artículo 11: Anuncios y carteles

Sin previa autorización del promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

#### Artículo 12: Copia de documentos

El contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

#### Artículo 13: Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

#### Artículo 14: Hallazgos

El promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del director de obra.

El promotor abonará al contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la dirección facultativa.

#### Artículo 15: Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- La muerte o incapacidad del contratista.
- La quiebra del contratista.
- Las alteraciones del contrato por las causas siguientes: a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%. b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones

en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.

- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- La suspensión de la iniciación de las obras por plazo superior a cuatro meses.
- Que el contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- La demora injustificada en la comprobación del replanteo.
- La suspensión de las obras por plazo superior a siete meses por parte del promotor.
- El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- El desistimiento o el abandono de la obra sin causas justificadas.
- La mala fe en la ejecución de la obra.

#### Artículo 16: Efectos de rescisión del contrato de obra

La resolución del contrato dará lugar a la comprobación, medición y liquidación de las obras realizadas con arreglo al proyecto, fijando los saldos pertinentes a favor o en contra del contratista.

Si se demorase injustificadamente la comprobación del replanteo, dando lugar a la resolución del contrato, el contratista sólo tendrá derecho por todos los conceptos a una indemnización equivalente al 3 por cien del precio de la adjudicación, excluidos los impuestos. En el supuesto de desistimiento antes de la iniciación de las obras, o de suspensión de la iniciación de las mismas por parte del promotor por plazo superior a cuatro meses, el contratista tendrá derecho a percibir por todos los conceptos una indemnización del 4 por cien del precio de adjudicación, excluidos los impuestos.

En caso de desistimiento una vez iniciada la ejecución de las obras, o de suspensión de las obras iniciadas por plazo superior a ocho meses, el contratista tendrá derecho por todos los conceptos al 6 por cien del precio de adjudicación del contrato de las obras dejadas de realizar en concepto de beneficio industrial, excluidos los impuestos.

#### Artículo 17: Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el promotor y el contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al promotor por parte del contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

## **DISPOSICIONES RELATIVAS A TRABAJO, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES**

### **Artículo 18: Accesos y vallados**

El contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el director de ejecución de la obra su modificación o mejora.

### **Artículo 19: Replanteo**

La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo, dentro del plazo de treinta días desde la fecha de su formalización.

El contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de la obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el director de obra. Será responsabilidad del contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

### **Artículo 20: Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos**

El contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del contratista comunicar a la dirección facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El director de obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el director de la ejecución de la obra, el promotor y el contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el director de la obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el contratista, otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

#### Artículo 21: Orden de trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la dirección facultativa

#### Artículo 22: Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### Artículo 23: Ampliación del proyecto

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la dirección facultativa en tanto se fórmula o se tramita el Proyecto Reformado.

El contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la dirección de ejecución de la obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### Artículo 24: Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El contratista podrá requerir del director de obra o del director de ejecución de la obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del director de ejecución de la obra, como del director de obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el contratista en contra de las disposiciones tomadas por la dirección facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

#### Artículo 25: Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del director de obra. Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al director de obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Tendrán consideración de casos de fuerza mayor los siguientes:

- Incendios
- Inundaciones o movimientos del terreno
- Alteraciones en el orden público

#### Artículo 26: Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

#### Artículo 27: Trabajos defectuosos

El contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la dirección facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director de ejecución de la obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el director de obra, quien mediará para resolverla.

#### Artículo 28: Responsabilidad por vicios ocultos

El contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si la obra se arruina o sufre deterioros graves incompatibles con su función con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, éste responderá de los daños y perjuicios que se produzcan o se manifiesten durante un plazo de quince años a contar desde la recepción de la obra.

Asimismo, el contratista responderá durante dicho plazo de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad de la construcción, contados desde la fecha de recepción de la obra sin reservas o desde la subsanación de estas.

Si el director de ejecución de la obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra.

El contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el director de obra y/o el director de ejecución de obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

#### Artículo 29: Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

#### Artículo 30: Presentación de muestras

A petición del director de obra, el contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

#### Artículo 31: Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el director de obra, a instancias del director de

ejecución de la obra, dará la orden al contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del director de obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

Si, a los 20 días de recibir el contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor a cuenta de contratista.

#### Artículo 32: Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del promotor.

#### Artículo 33: Limpieza de obras

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

#### Artículo 34: Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

### **DISPOSICIONES DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS**

#### Artículo 35: Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos por el promotor y el contratista haciendo constar:

- Las partes que intervienen
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.

- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.
- Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra si la considera inacabada o inadecuada a las condiciones contractuales. El rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, donde se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los veinte días siguiente a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos veinte días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecido en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

#### Artículo 36: Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el director de ejecución de la obra al promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional. Ésta se realizará con la intervención del promotor, del contratista, del director de obra y del director de ejecución de la obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

#### Artículo 37: Documentación final de la obra

El director de ejecución de la obra, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

#### Artículo 38: Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de ejecución de la obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por el promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

#### Artículo 39: Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a un año salvo casos especiales.

Dentro del plazo de un mes anterior al cumplimiento del plazo de garantía, la dirección facultativa, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras.

Si el informe fuera favorable, el contratista quedará exonerado de toda responsabilidad, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra, la dirección facultativa procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para su debida reparación, concediéndole para ello un plazo durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por la ampliación del plazo de garantía.

#### Artículo 40: Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo del promotor y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del contratista.

#### Artículo 41: Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

#### Artículo 42: Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra indicará al contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

#### Artículo 43: Recepciones de trabajo cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

## **2.-PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA**

### **DEFINICIÓN, ATRIBUCIONES Y OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES EN LA EDIFICACIÓN**

#### Artículo 44: El promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

En cuanto a sus obligaciones:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra, al director de la ejecución de la obra y al contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.
- Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles.
- Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.
- Contratar a los técnicos redactores de los perceptivos estudios a llevar a cabo.
- Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

#### Artículo 45: El proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Sus obligaciones serán las siguientes:

- Redactar el proyecto por encargo del promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al promotor las copias autorizadas correspondientes.
- Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Deberá entregarse necesariamente un Disposiciones Facultativas Producido por una versión educativa de CYPE ejemplar del proyecto complementario al director de obra antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.
- Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.
- Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

#### Artículo 46: El constructor o contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

Sus obligaciones son:

- Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.
- Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.
- Definir y desarrollar un sistema de seguimiento, que permita comprobar la conformidad de la ejecución, para lo que elaborará un Plan de Obra y un programa de autocontrol. El programa de autocontrol contemplará las particularidades concretas de la obra, relativas a medios, procesos y actividades, y se desarrollará el seguimiento de la ejecución de manera que permita comprobar la conformidad con las especificaciones del proyecto. Dicho programa será aprobado por la dirección facultativa antes del inicio de los trabajos.
- Mantener a disposición de la dirección facultativa un registro permanentemente actualizado, donde se reflejen las designaciones de las personas responsables de efectuar en cada momento el autocontrol relativo a cada proceso de ejecución. Una vez finalizada la construcción, dicho registro se incorporará a la documentación final de obra.
- Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".
- Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Disposiciones Facultativas Producido por una versión educativa de CYPE laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de los medios necesarios para ello.
- Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.
- Examinar la documentación aportada por el técnico redactor correspondiente.
- Facilitar la labor de la dirección facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del director de obra y del director de la ejecución material de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- Efectuar las obras siguiendo los criterios que son propios de la correcta construcción y que tiene la obligación de conocer y poner en práctica.
- Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y

peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas.

- Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción.
- Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del director de la ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra.
- Poner a disposición del director de ejecución material de la obra los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes.
- Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la dirección facultativa.
- Auxiliar al director de la ejecución de la obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.
- Facilitar a los directores de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.
- Suscribir las garantías de obra que se señalan en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

#### Artículo 47: La dirección facultativa

La dirección facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la dirección facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

Son obligaciones de la dirección facultativa:

- Aprobar el programa de control antes de iniciar las actividades de control en la obra, elaborado de acuerdo con el plan de control definido en el proyecto, que tenga en cuenta el cronograma o plan de obra del constructor y su procedimiento de autocontrol.

- Validar el control de recepción, velando para que los productos incorporados en la obra sean adecuados a su uso y cumplan con las especificaciones requeridas.
- Verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE son conformes con las especificaciones indicadas en el proyecto y, en su defecto, en la normativa de obligado cumplimiento, ya que el marcado CE no garantiza su idoneidad para un uso concreto.

#### Artículo 48: El director de obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Las obligaciones del director de obra durante la ejecución de la misma serán:

- Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.
- Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al promotor.
- Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras.
- Asesorar al director de la ejecución de la obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.
- Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.
- Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra.
- Informar puntualmente al promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.
- Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas.
- Además de todas las facultades que corresponden al director de obra, expresadas en los puntos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los directores de obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o

las personas que en ella trabajan, podrá recusar al contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### Artículo 49: El director de la ejecución de la obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el director de obra, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

Corresponde al director de ejecución material de la obra, según se establece en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

- La Dirección inmediata de la Obra.
- Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad.
- Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del director de obra.
- Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al director de obra o directores de obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.
- Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados.
- Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos.
- Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.
- Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna.
- Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases.
- Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.
- Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.
- Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste a las

especificaciones del proyecto de ejecución, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

- Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los directores de obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al promotor.
- Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad.
- Informar con prontitud a los directores de obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.
- Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el contratista, los subcontratistas y el personal de la obra.
- Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y a aquellos ensayos y verificaciones realizados bajo su supervisión.
- Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.
- Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el director de la ejecución de la obra, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### Artículo 50: Los suministradores de productos

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Éstos deberán realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable, además de, cuando proceda, proporcionar un certificado final de suministro en el que se recojan los materiales o productos, de modo que se mantenga la necesaria trazabilidad de los materiales o productos certificados.

### **3.-PLIEGO DE CONDICIONES ÍNDOLE ECONÓMICA**

#### Artículo 51: Contrato de obra

Se deberá firmar el contrato de obra, entre el promotor y el contratista, antes de iniciarse las obras. A la dirección facultativa (director de obra y director de ejecución de la obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la dirección facultativa pueda, de hecho, coordinar, dirigir y controlar la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del contratista: Legislación laboral. Responsabilidades y obligaciones del promotor.
- Presupuesto del contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%). P
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

#### Artículo 52: Fianzas

El contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

- Ejecución de trabajos con cargo a la fianza: Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en nombre y representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.
- Devolución de fianzas: La fianza recibida será devuelta al contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.
- Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales: Si el promotor, con la conformidad del director de obra, accediera a hacer recepciones

parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

#### Artículo 53: Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

#### Artículo 54: Precio unitario

El precio de cada unidad de obra se obtendrá como la suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra. Se considerarán costes directos: la mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra, los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución, los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra y los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto. Se deben incluir como costes indirectos los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada. Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.

- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

#### Artículo 55: Presupuesto de Ejecución Material

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen. Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

#### Artículo 56: Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el promotor, por medio del director de obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el director de obra y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al director de obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra.

#### Artículo 57: Reclamación de aumento de precios

Si el contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

#### Artículo 58: Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

5.6. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

#### Artículo 59: De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios. Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el promotor y el contratista.

#### Artículo 60: Acopio de materiales

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el promotor ordene por escrito. Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el contratista responsable de su guarda y conservación.

#### Artículo 61: Obras por administración

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

#### Artículo 62: Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (promotor y contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el director de ejecución de la obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El director de la ejecución de la obra realizará en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición acordado, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al director

de ejecución de la obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del promotor sobre el particular.

#### Artículo 63: Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el promotor y el contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el director de ejecución de la obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la dirección facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la dirección facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

#### Artículo 64: Mejora de las obras libremente ejecutadas

Cuando el contratista, incluso con la autorización del director de obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la dirección facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

#### Artículo 65: Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del contratista. Para ello, el director de obra indicará al contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

#### Artículo 66: Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el promotor por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

#### Artículo 67: Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo, y el director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

#### Artículo 68: Indemnizaciones mutuas

- Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras: Si, por causas imputables al contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el promotor podrá imponer al contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.
- Demora de los pagos por parte del promotor: Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

#### Artículo 69: Mejoras y aumentos y/o reducciones de obra

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades

mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### Artículo 70: Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

#### Artículo 71: Seguro de las obras

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

#### Artículo 72: Conservación de la obra

El contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

#### Artículo 73: Uso por el Contratista de edificios o bienes de la Propiedad

No podrá el contratista hacer uso de edificio o bienes del promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

#### Artículo 74: Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

#### Artículo 75: Retenciones en concepto de garantía

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor el siete por cien (7%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA. Se exige que dicha retención sea entregada "en metálico".

Si el contratista se negase a finalizar por su cuenta los trabajos para dejar ultimada la obra, el director de obra, en representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero abonando su importe con la fianza depositada.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

#### Artículo 76: Plazo de ejecución

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes. Será de 26 semanas

#### Artículo 77: Liquidación económica de las obras

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el promotor y el contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el promotor, el contratista, el director de obra y el director de ejecución de la obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del promotor.

#### Artículo 78: Liquidación final de la obra

Entre el promotor y contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

## **4.-PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE TÉCNICA**

### **CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

#### Artículo 79: Reconocimiento de materiales

Los materiales empleados en la ejecución del presente Proyecto, deben de ser la mayor calidad posible, ciñéndose siempre a lo estipulado en el mismo.

Previamente al uso de los materiales, deberán ser obligatoriamente aceptados por la dirección de obra. En caso de que la Dirección no diera el visto bueno a los materiales, estos no podrán ser utilizados en la obra. El Contratista deberá proporcionar muestras de los materiales que sean sometidas a ensayos para verificar que se encuentran en buen estado, y una realizados dichos ensayos, las muestras quedarán guardadas junto con los certificados que acrediten que los materiales han superado los análisis previos.

#### Artículo 80: El agua

La calidad del agua deberá ser la adecuada para realizar los hormigones y morteros para asegurar la máxima resistencia de estos y evitar problemas a largo plazo. Se deberá emplear siempre agua dulce y limpia. El gasto derivado de la contrata del agua correrá a cargo del Contratista.

#### Artículo 81: Áridos

Deberán estar de acuerdo a la norma EHE. Los áridos se clasificarán según los distintos calibres que se acordarán según la curva granulométrica con la que trabaje la Dirección Facultativa.

#### Artículo 82: Hormigón

El hormigón se deberá transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al destino con las condiciones estipuladas. En caso de realizar el amasado en amasadoras móviles, el volumen transportado no deberá superar el 80% del volumen del tambor.

En cuanto a su recepción y control; los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la dirección facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según el Código Estructural.

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, (si las temperaturas son superiores 40°C o hay excesivo viento se detendrán las acciones de hormigonado salvo en caso de autorización expresa de la Dirección de Obra) o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Cuando se trabaje en condiciones de tiempo frío:

- La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.
- Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
- En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.
- En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

#### Artículo 83: Aceros corrugados

En cuanto al suministro, los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

Los suministradores deberán entregar al Contratista, quien a su vez lo facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Deberá haber estado sometido a diferentes ensayos. La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según el Código Estructural. En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos. Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la dirección facultativa.

En cuanto a su almacenado en obra, deberán protegerse adecuadamente de la lluvia y de la atmósfera. Si se ha almacenado durante un periodo de tiempo largo, deberá examinarse su estado previamente a su uso. En el momento de su utilización, las superficies deberán estar exentas de sustancias tales como grasas o aceites en su superficie.

Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento. Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

#### Artículo 84: Aceros en perfiles laminados

Los aceros deberán transportarse de manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado. En cuanto a su almacenado en suelo, deberán estar apilados encima del terreno y sin contacto directo con este. Se verificará que las piezas de acero que lleguen a obra acabadas con imprimación antioxidante tengan una preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y hayan recibido en taller dos manos de imprimación anticorrosiva, libre de plomo y de cromados, con un espesor mínimo de película seca de 35 micras por mano.

A su entrega, el suministrador proporcionará una hoja de suministro, en la que como mínimo, aparezca: Identificación del suministrador, cuando esté vigente el marcado CE, número de la declaración de prestaciones, número de serie de la hoja de suministro, nombre de la fábrica, identificación del peticionario, fecha de entrega, cantidad de acero suministrado clasificado por geometría y tipos de acero, dimensiones de los perfiles o chapas suministrados designación de los tipos de aceros suministrados, en su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido así como la Identificación del lugar de suministro.

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

#### Artículo 85: Cemento

En cuanto a su recepción el cemento se suministrará a granel o envasado. El cemento a granel se debe transportar en vehículos, cubas o sistemas similares adecuados, con el hermetismo, seguridad y almacenamiento tales que garanticen la perfecta conservación del cemento, de forma que su contenido no sufra alteración, y que no alteren el medio ambiente. El envasado por su parte, se deberá transportar en palets o plataformas similares. El cemento no llegará a la obra u otras instalaciones de uso excesivamente caliente. Se recomienda que, si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no exceda de 70°C, y si se va a realizar a mano, no exceda de 40°C. Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno de falso fraguado, deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno.

En cuanto a la documentación de los suministros, deberá estar provisto del marcado CE. A la entrega del cemento, el suministrador aportará: número de referencia del pedido, nombre y dirección del comprador y punto de destino del cemento, identificación

del fabricante y de la empresa suministradora, designación normalizada del cemento suministrado, cantidad que se suministra, referencia a los datos del etiquetado correspondiente al mercado CE, fecha del suministro e identificación del vehículo que lo transporta (matrícula).

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

Los cementos a granel se almacenarán en silos estancos y se evitará, en particular, su contaminación con otros cementos de tipo o clase de resistencia distintos. Los silos deberán estar protegidos de la humedad y tener un mecanismo para su carga en condiciones adecuadas. En cementos envasados, el almacenamiento deberá realizarse sobre palets o plataforma similar, en locales cubiertos, ventilados y protegidos de las lluvias y de la exposición directa del sol, evitando ubicaciones donde queden expuestos al sol o que se pueda dañar su envase o su calidad. Aún en el caso de que las condiciones de conservación sean buenas, el almacenamiento del cemento no debe ser muy prolongado, ya que puede meteorizarse. No se mantendrá en la obra un periodo de tiempo superior a 4 semanas.

En cuanto a las recomendaciones de su uso en obra, la elección de los distintos tipos de cemento se realizará en función de la aplicación o uso al que se destinen. Su comportamiento puede verse afectado por las condiciones de puesta en obra, destacando los factores climáticos, los procedimientos de ejecución o las clases de exposición ambiental. En caso de que por algún imprevisto en la obra se utilicen en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a sulfatos.

#### Artículo 86: Aislantes conformados en planchas rígidas

Los aislantes se deberán suministrar en forma de paneles, agrupados formando palets para su mejor almacenamiento y transporte.

El material deberá estar provisto del mercado CE. Si el material ha de ser componente de la parte ciega del cerramiento exterior de un espacio habitable, el fabricante declarará el valor del factor de resistencia a la difusión del agua.

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

En cuanto a su conservación en obra, los palets podrán almacenarse a la intemperie por un periodo limitado de tiempo, se apilarán horizontalmente y se protegerán de la insolación directa y de la insolación directa.

Para su uso en obra, se seguirán las recomendaciones de aplicación y de uso proporcionadas por el fabricante en su documentación técnica.

#### Artículo 87: Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones

Las puertas se deben suministrar protegidas, de manera que no se alteren sus características y se asegure su escuadría y planeidad.

Este material debe estar provisto del marcado CE. El fabricante deberá suministrar junto con la puerta todas las instrucciones para la instalación y montaje de los distintos elementos de la misma, comprendiendo todas las advertencias necesarias sobre los riesgos existentes o potenciales en el montaje de la puerta o sus elementos. También deberá aportar una lista completa de los elementos de la puerta que precisen un mantenimiento regular, con las instrucciones necesarias para un correcto mantenimiento, recambio, engrases, apriete, frecuencia de inspecciones, etc.

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de lluvias, focos de humedad e impactos y nunca deberán estar en contacto con el suelo.

#### Artículo 88: Tableros para encofrar

Los tableros se deben transportar convenientemente empaquetados, de modo que se eviten las situaciones de riesgo por caída de algún elemento durante el trayecto. Cada paquete estará compuesto por 50 unidades aproximadamente.

El suministrador facilitará la documentación que se relaciona a continuación: documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado, certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

En cada suministro de este material que llegue a la obra, deberá controlarse como mínimo: que no haya deformaciones tales como alabeo, curvado de cara y curvado de canto, que ninguno esté roto transversalmente, y que sus extremos longitudinales no tengan fisuras de más de 50 cm de longitud que atraviesen todo el grosor del tablero, en su caso, que tenga el perfil que protege los extremos, puesto y correctamente fijado, que no tengan agujeros de diámetro superior a 4 cm y que el tablero esté entero, es decir, que no le falte ninguna tabla o trozo al mismo.

El almacenamiento se realizará de manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

### **CARACTERÍSTICAS DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA Y DE LAS INSTALACIONES**

#### Artículo 89: Replanteo

El replanteo se debe realizar con anterioridad al inicio de las obras en presencia de la Dirección Facultativa y el Contratista, o en su defecto, un representante cualificado.

Una vez llevado a cabo el replanteo, deberá de levantarse un acta verificando que se ha llevado a cabo de manera coherente y se realizarán copias para los distintos interventores en la obra, quienes tendrán el derecho a realizar las comprobaciones pertinentes para verificar que este replanteo se ha efectuado de la mejor manera

posible. Tanto los elementos empleados, como los gastos imprevistos que pudieran surgir, correrán a cargo del Contratista.

El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia de replanteo.

#### Artículo 90: Tala de árboles

Se llevará a cabo el talado de árboles que puedan provocar molestias en la parcela durante la ejecución de las obras. Previamente a su tala, será responsabilidad de la Propiedad retirar los permisos necesarios que serán expedidos por la Autoridad Competente. En caso de realizar estos trabajos previamente a la obtención de dichos permisos, serán responsabilidad del Contratista las sanciones derivadas por ello, siendo quien deberá responder económicamente.

#### Artículo 91: Movimiento de tierras

El presente apartado se refiere a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación.

En cuanto a estos trabajos, se llevarán a cabo con todas las precauciones necesarias a fin de evitar riesgos. Las operaciones realizadas deberán ceñirse a los elementos gráficos del Proyecto.

La normativa a seguir serán:

- NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones.

Se medirá siempre en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

El trabajo se dará por terminado cuando la superficie quede limpia y en las condiciones adecuadas para poder dar comienzo a las obras propiamente dichas.

#### Artículo 92: Excavaciones a cielo abierto con medios mecánicos

La normativa a seguir durante la ejecución será:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-ADV. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Vaciados

Previamente al inicio de las excavaciones, se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, etc, que pudieran resultar afectados por la ejecución. Se dispondrá de la información geotécnica correspondiente a la parcela y que se recogerá en el Estudio Geotécnico realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica disponible.

En cuanto al contratista; si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica. Deberá notificar con antelación suficiente el inicio de las excavaciones tanto al Director de Obra como a la Propiedad.

El material movido será cargado en camiones para su transporte. El precio del transporte a la zona seleccionada se fijará en el Contrato de Obra.

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía.

#### Artículo 93: Excavación de zanjas y pozos

Se aplicará la normativa NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

Al igual que en el caso del anterior artículo, se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados etc, que pudieran verse afectados, además de las soluciones en caso de que haya algún afectado.

En cuanto al acabado, el fondo de la excavación deberá quedar nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del director de la ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine.

#### Artículo 94: Relleno de zanjas para instalaciones

Las zanjas excavadas para la colocación de las tuberías de la red, llevarán una capa de arena en la parte inferior y tras colocar la tubería, se rellenarán de arena hasta los últimos 20 centímetros.

Se seguirán las normativas:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

Durante la ejecución de dicha operación, la temperatura ambiente no deberá ser inferior en ningún caso a 2°C.

Los áridos de relleno deberán alcanzar el grado de compactación adecuado y durante su conservación y almacenamiento, los materiales quedarán lo mejor protegidos posible a la contaminación por materiales extraños, al agua de la lluvia, así como al pisado de los vehículos.

#### Artículo 95: Zapatas

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

En cuanto al hormigón, su elaboración transporte y puesta en obra se realizará siguiendo el Código Estructural. Para la ejecución de las zapatas se seguirán las siguientes normas:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

El contratista, no podrá comenzar el hormigonado de las zapatas sin la previa autorización por escrito del Director de Obra.

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

Deberán quedar protegidas frente a las inclemencias meteorológicas.

En cuanto a las mediciones, se realizarán según la documentación gráfica del proyecto.

#### Artículo 96: Vigas de atado

Al igual que en el caso de las zapatas, se seleccionara en tipo de cemento adecuado al terreno.

En cuanto a las normativas a seguir, en cuanto a la elaboración transporte y puesta en obra del hormigón se seguirá el Código Estructural, y en cuanto a la ejecución de las vigas, se seguirá la norma CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

El contratista, no podrá comenzar el hormigonado de las zapatas sin la previa autorización por escrito del Director de Obra.

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

Deberán protegerse de los agentes climáticos.

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

#### Artículo 97: Sistema de encofrado

Los encofrados se realizarán mediante el Código estructural.

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado, y además, el Contratista no podrá dar

comienzo al montaje del encofrado sin la previa autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán ningún tipo de imperfecciones, sin admitir más de 3 centímetros de desviación en las alineaciones de las estructuras.

#### Artículo 98: Colocación de la estructura

La estructura de la nave será realizada con pórticos y correas de acero UNE-EN 100025 S275JR de la serie HEB, con una distancia entre apoyos de 10 metros y una separación entre pórticos de 5 metros.

En cuanto a la normativa aplicable en la ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAF. Estructuras de acero: Forjados.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

Durante la ejecución, no se realizarán trabajos cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

En cuanto al contratista, presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección. La estructura será estable y transmitirá correctamente las cargas.

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

Se medirá, en verdadera magnitud, por el intradós, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

#### Artículo 99: Correas metálicas

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en viguetas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB.

En cuanto a la normativa de aplicación durante la ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

La zona de soldadura no se pintará y no se pondrá el acero en contacto directo con otros metales ni con yesos. Además, bajo ningún concepto se realizarán trabajos de soldadura a temperaturas inferiores a 0°C.

El Contratista deberá presentar al Director de la ejecución de la obra el programa de montaje de las correas basándose en las indicaciones del proyecto y acreditando que los soldadores que intervienen están cualificados para ello.

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

#### Artículo 100: Panel sándwich de la cubierta.

Panel sándwich machihembrado en las cuatro caras, compuesto de: cara exterior de placa de yeso reforzado con fibras, de 12 mm de espesor, núcleo aislante de espuma de poliuretano extruido de 80 mm de espesor y color rojo.

La normativa de aplicación en cuanto a la ejecución será la CTE. DB-SE Seguridad estructural.

Previamente a su instalación, la Dirección Facultativa deberá acreditar que se ha terminado en condiciones adecuadas la ejecución de la estructura. Las cargas que soporte este panel, deberán ser transmitidas correctamente a la estructura.

#### Artículo 101: Puerta automática industrial

Puerta seccional de 5,4 metros de ancho por 6 de alto formada por panel sándwich de 45 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano y con una puerta de 1 metro de ancho por 2 de alto para el acceso de personas sin necesidad de abrirla entera.

El número de unidades se calculará según la información del proyecto (una en este caso). A su recepción en obra, se deberá comprobará que la puerta este completa, a falta de revestimientos.

En cuanto a su colocación, los trabajos serán suspendidos en caso de que llueva, nieve o que los vientos soplen a velocidades de más de 50 km/h.

En caso de que no vaya a ser colocada nada más ser recibida, se protegerá frente a golpes y salpicadura.

La unión de la puerta con la nave será sólida, quedando completamente estanca.

#### Artículo 102: Toma de tierra con pica

Toma de tierra compuesta por un pozo de 2 m de profundidad en cuyo interior se instala una pica de cobre electrolítico puro de unida a la pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm, conectada a puente para comprobación. En cuanto a la normativa de aplicación para su instalación, se deberá seguir:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- ITC-BT-18 y GUÍA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

En cuanto a su acabado, los contactos estarán debidamente protegidos para garantizar una continua y correcta conexión.

Una vez realizada la instalación, se realizará una prueba de medida de la resistencia de la misma siguiendo la normativa de aplicación GUÍA-BT-ANEXO 4. Verificación de las instalaciones eléctricas.

Se protegerán todos los elementos frente a golpes, materiales agresivos, humedades y suciedad.

#### Artículo 103: Canal protectora para alojamiento de cables

Canales protectoras de PVC y color gris, aislantes y no propagador de llama.

Se instalarán siguiendo el REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).

Se deberá comprobar que su colocación se realice en la situación y recorrido que se corresponde en el Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

El contratista deberá asegurar que la instalación la realizan instaladores autorizados en baja tensión.

En cuanto a su terminado, deberá quedar de tal manera que pueda realizarse su revisión con facilidad.

#### Artículo 104: Cables

Se emplearán cables unipolares cuya sección y longitud total se determinarán según proyecto.

Su instalación será realizada por instaladores autorizados en baja tensión.

Durante el periodo de conservación y almacenado en obra, se protegerán de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

#### Artículo 105: Módulo solar fotovoltaico

Se colocarán en serie módulos de las mismas características. Los módulos a instalar utilizaran tecnología de silicio monocristalino, con una potencia máxima de 450 W

Se instalarán siguiendo el REBT.

El número de módulos a instalar así como su situación se determinará según Proyecto.

#### Artículo 106: Inversor fotovoltaico

Inversor monofásico con una potencia de entrada de 9 KW.

Se instalará siguiendo el REBT.

El número de unidades (una) y su ubicación se determinarán según proyecto.

#### Artículo 107: Caldera de biomasa

Caldera para la combustión de astillas con una potencia nominal de 1500 KW.

Se instalará una sola caldera en la situación indicada en el Proyecto una vez la zona esté adecuada para ello. El Contratista coordinará al instalador de la caldera con los instaladores de otras instalaciones que puedan afectar a su instalación y al montaje final del equipo, quedando la caldera sólidamente anclada y con el espacio suficiente alrededor para permitir las labores de limpieza y mantenimiento.

Se protegerán todos los elementos frente a golpes, materiales agresivos, humedades y suciedad.

#### Artículo 108: Chimenea

Los materiales con los que se construyen los conductos de humos para la evacuación al exterior de los productos de la combustión de los generadores de calor, cumplirán lo indicado en la norma UNE 123001.

Las chimeneas modulares metálicas cumplirán lo prescrito en la normativa sobre homologación que les afecta.

El conducto de humos será estanco y de material resistente a los humos y a la temperatura.

Los conductos de humos no podrán ser utilizados para otros usos. Las bocas de las chimeneas estarán situadas por lo menos a un metro por encima de las cumbreras de los tejados, muros o cualquier otro obstáculo o estructura distante menos de 10 metros.

Los conductos de unión del tubo de humos a la caldera estarán colocados de manera que sean fácilmente desconectables de esta, y preferentemente metálicos. La unión estará soportada rígidamente y las uniones entre diversos trozos de ella, aseguradas mecánicamente, siendo además estancas.

Se colocará una única chimenea para cada caldera, y además, estas no podrá ir atravesadas por otros elementos ajenos a ella.

#### Artículo 109: Sistema de alimentación de astillas de madera

Sistema de alimentación de astillas para calderas de biomasa compuesto por un sinfín con motor eléctrico para alimentación monofásica de 230 V. Se deberá comprobar que su ubicación corresponde con la estipulada en el Proyecto y que la zona donde se instalará está correctamente terminada y acondicionada.

Se protegerán todos los elementos frente a golpes, materiales agresivos, humedades y suciedad.

#### Artículo 110: Tuberías de polietileno reticulado (PE-X) preaislada térmicamente

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

La longitud se medirá según la documentación gráfica del proyecto y se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

La instalación de estas tuberías se ejecutará por empresas autorizadas para ello.

Estas tuberías serán sometidas a pruebas de resistencias mecánica y estanqueidad, y la normativa que se aplicará será:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano.

#### Artículo 111: Luminarias de la nave

El número de unidades previstas vendrá determinado por los datos del proyecto.

El nivel de iluminación será adecuado y uniforme. La fijación al soporte será correcta y se durante su almacenado, se protegerán frente a golpes y salpicaduras.

#### Artículo 112: Extintores

Se emplearán extintores portátiles de nieve carbónica.

La normativa a seguir en la instalación será:

- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

El número de unidades previstas vendrá determinado por la documentación gráfica del Proyecto y su instalación se realizará de tal manera que cada extintor quede totalmente visible y fácilmente accesible.

#### Artículo 113: Canalones

Se colocarán canalones trapeziales de PVC según la información gráfica del Proyecto. Su instalación se llevará a cabo siguiendo la norma Instalación: CTE. DB-HS Salubridad. Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación. El canalón no presentará fugas. El agua circulará correctamente. Durante su almacenado, el agua se protegerá frente a golpes.

## **PRESCRIPCIONES SOBRE ACABADOS**

### Artículo 114: Cimentaciones

Según el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar que:

- La cimentación se comporta en la forma prevista en el proyecto.
- No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.
- Los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el director de obra.

Así mismo, es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción por parte de la empresa constructora.

### Artículo 115: Estructuras

Se comprobará que los ejes de los elementos, las cotas y la geometría de las secciones presentan unas posiciones y magnitudes dimensionales cuyas desviaciones respecto al proyecto son conformes con las tolerancias indicadas en el mismo y en la normativa de obligado cumplimiento.

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, la dirección facultativa velará para que se realicen las comprobaciones y pruebas de carga exigidas en su caso por la reglamentación vigente que le fuera aplicable, además de las que pueda establecer voluntariamente el proyecto o decidir la propia dirección facultativa, determinando en su caso la validez de los resultados obtenidos

### Artículo 116: Cubiertas inclinadas

Prueba de estanqueidad, por parte del constructor, y a su cargo, de cubierta inclinada: Se sujetarán sobre la cumbrera dispositivos de riego para una lluvia simulada de 6 horas ininterrumpidas. No deben aparecer manchas de humedad ni penetración de agua durante las siguientes 48 horas.

### Artículo 117: Instalaciones

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté el edificio terminado, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización. Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de Ejecución de la Obra, que debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos. Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento según proyecto y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas, por el instalador autorizado o por el director de la instalación, y bajo su responsabilidad. Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el incumplimiento de las mismas.

Soria, 23 de mayo de 2023

Fdo: Raúl Fernández Lavilla  
Alumno del grado en Ingeniería Agraria y Energética



## **DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO**

### **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

- CUADRO DE PRECIOS DE MANO DE OBRA Y MAQUINARIA
- CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS
- PRESUPUESTO Y MEDICIONES
- RESUMEN DEL PRESUPUESTO

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD  | RESUMEN                                  | PRECIO         | IMPORTE   |
|----------|--------------|------------------------------------------|----------------|-----------|
| A23LO236 | 5,000 ud     | Módulo solar fotovoltaico                | 209,52         | 1.047,60  |
|          |              |                                          | Grupo A23..... | 1.047,60  |
| E22CC010 | 1,000 ud     | SILO DE BIOMASA DE 66.5m3                | 634,31         | 634,31    |
| E22CC020 | 1,000 ud     | SECADERO DE BIOMASA                      | 9.459,54       | 9.459,54  |
| E22CC120 | 1,000 ud     | CALDERA BIOMASA 1,5 MW                   | 15.734,16      | 15.734,16 |
|          |              |                                          | Grupo E22..... | 25.828,01 |
| M01DA703 | 2,000 ud     | BOMBA HIDRAULICA 1200 W                  | 161,65         | 323,30    |
| M01DA704 | 1,000 ud     | BOMBA HIDRAULICA 800 W                   | 105,45         | 105,45    |
| M01DA705 | 2,000 ud     | BOMBA HIDRAULICA 500 W                   | 70,67          | 141,34    |
| M01DA706 | 1,000 ud     | BOMBA HIDRAULICA 100 W                   | 18,61          | 18,61     |
|          |              |                                          | Grupo M01..... | 588,70    |
| M02GT120 | 27,446 h.    | Grúa torre automontante 20 t/m.          | 4,01           | 110,06    |
|          |              |                                          | Grupo M02..... | 110,06    |
| M05EN020 | 101,395 h.   | Excav.hidráulica neumáticos 84 CV        | 6,93           | 702,67    |
| M05EN030 | 124,872 h.   | Excav.hidráulica neumáticos 100 CV       | 7,70           | 961,51    |
| M05RN020 | 0,893 h.     | Retrocargadora neumáticos 75 CV          | 5,43           | 4,85      |
| M05RN030 | 120,484 h.   | Retrocargadora neumáticos 100 CV         | 6,68           | 804,84    |
|          |              |                                          | Grupo M05..... | 2.473,86  |
| M06CM010 | 1,200 h.     | Compre.port.diesel m.p. 2 m3/min 7 bar   | 0,29           | 0,35      |
| M06MI010 | 1,200 h.     | Martillo manual picador neumático 9 kg   | 0,25           | 0,30      |
|          |              |                                          | Grupo M06..... | 0,65      |
| M08RI010 | 5,760 h.     | Pisón vibrante 70 kg.                    | 0,43           | 2,48      |
|          |              |                                          | Grupo M08..... | 2,48      |
| M11HV120 | 335,011 h.   | Aguja eléct.c/convertid.gasolina D=79mm. | 0,72           | 241,21    |
| M11MM030 | 1.606,458 h. | Motosierra gasol.L.=40cm. 1,32 CV        | 0,38           | 610,45    |
|          |              |                                          | Grupo M11..... | 851,66    |
| M13AC030 | 2,000 ud     | Cruceta 2 m. 4,7 kg.pint. and. estandar  | 1,66           | 3,32      |
| M13AC070 | 2,000 ud     | Marco 2x0,73 m. 20 kg.galv. and. modular | 8,83           | 17,66     |
| M13AC330 | 1,000 ud     | Plataforma metálica 2 m. galvaniz.       | 8,80           | 8,80      |
| M13AC370 | 1,000 ud     | Escalera de aluminio                     | 5,82           | 5,82      |
| M13AC450 | 4,000 ud     | Husillo 400 mm. cincado                  | 2,00           | 8,00      |
| M13AC480 | 1,000 ud     | Barandilla escalera                      | 10,17          | 10,17     |
| M13AC490 | 1,000 ud     | Barandilla de seguridad 200              | 1,53           | 1,53      |
| M13AC495 | 2,000 ud     | Barandilla de seguridad 63               | 0,67           | 1,34      |
|          |              |                                          | Grupo M13..... | 56,64     |
| O01OA030 | 496,532 h.   | Oficial primera                          | 2,53           | 1.256,23  |
| O01OA040 | 1,000 h.     | Oficial segunda                          | 2,38           | 2,38      |
| O01OA050 | 272,150 h.   | Ayudante                                 | 2,29           | 623,22    |
| O01OA060 | 11,640 h.    | Peón especializado                       | 2,21           | 25,72     |
| O01OA070 | 4.973,518 h. | Peón ordinario                           | 2,20           | 10.941,74 |
| O01OB010 | 2.060,736 h. | Oficial 1ª encofrador                    | 2,53           | 5.213,66  |
| O01OB020 | 2.060,736 h. | Ayudante encofrador                      | 2,38           | 4.904,55  |
| O01OB030 | 671,270 h.   | Oficial 1ª ferralla                      | 2,53           | 1.698,31  |
| O01OB040 | 671,270 h.   | Ayudante ferralla                        | 2,38           | 1.597,62  |
| O01OB130 | 1.111,682 h. | Oficial 1ª cerrajero                     | 2,47           | 2.745,86  |
| O01OB140 | 1.330,690 h. | Ayudante cerrajero                       | 2,33           | 3.100,51  |
| O01OB170 | 335,750 h.   | Oficial 1ª fontanero calefactor          | 2,61           | 876,31    |
| O01OB180 | 289,700 h.   | Oficial 2ª fontanero calefactor          | 2,38           | 689,49    |
| O01OB200 | 55,600 h.    | Oficial 1ª electricista                  | 2,51           | 139,56    |
| O01OB210 | 28,450 h.    | Oficial 2ª electricista                  | 2,34           | 66,57     |
| O01OB220 | 23,650 h.    | Ayudante electricista                    | 2,34           | 55,34     |
|          |              |                                          | Grupo O01..... | 33.937,07 |

| CÓDIGO    | CANTIDAD UD   | RESUMEN                                 | PRECIO          | IMPORTE    |
|-----------|---------------|-----------------------------------------|-----------------|------------|
| P01AA020  | 420,065 m3    | Arena de río 0/6 mm.                    | 10,41           | 4.372,88   |
| P01DC020  | 371,763 l.    | Desencofrante p/encofrado madera        | 1,00            | 371,76     |
| P01DW090  | 5.508,061 ud  | Pequeño material                        | 0,77            | 4.241,21   |
| P01EM040  | 4.987,063 m2  | Tablero aglom. hidrofugo 3,66x1,83x22   | 9,98            | 49.770,89  |
| P01EM290  | 36,339 m3     | Madera pino encofrar 26 mm.             | 152,06          | 5.525,65   |
| P01HA010  | 890,333 m3    | Hormigón HA-25/P/20/l central           | 51,86           | 46.172,65  |
| P01HA030  | 300,704 m3    | Hormigón HA-30/P/20/l central           | 54,19           | 16.295,15  |
| P01HM010  | 35,613 m3     | Hormigón HM-20/P/20/l central           | 49,99           | 1.780,30   |
| P01HM020  | 0,781 m3      | Hormigón HM-20/P/40/l central           | 49,99           | 39,04      |
| P01UC030  | 144,862 kg    | Puntas 20x100                           | 4,47            | 647,53     |
|           |               |                                         | Grupo P01 ..... | 129.217,06 |
| P02EAH020 | 5,000 ud      | Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 40x40x40 | 17,57           | 87,85      |
| P02EAH030 | 2,000 ud      | Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 50x50x50 | 28,84           | 57,68      |
| P02EAT090 | 5,000 ud      | Tapa/marco cuadrada HM 40x40cm          | 7,91            | 39,55      |
| P02EAT100 | 2,000 ud      | Tapa/marco cuadrada HM 50x50cm          | 10,67           | 21,34      |
| P02THE150 | 8,000 m.      | Tub.HM j.elástica 60kN/m2 D=300mm       | 6,67            | 53,36      |
|           |               |                                         | Grupo P02 ..... | 259,78     |
| P03AA020  | 295,445 kg    | Alambre atar 1,30 mm.                   | 0,85            | 251,13     |
| P03AC200  | 50.919,440 kg | Acero corrugado B 500 S                 | 0,43            | 21.895,36  |
| P03AC210  | 82,740 kg     | Acero corrugado B 500 S pref.           | 0,55            | 45,51      |
| P03AL005  | 54.842,351 kg | Acero laminado A-42b                    | 0,51            | 27.969,60  |
| P03AL045  | 84,000 ud     | Tuerca acero D=16                       | 0,11            | 9,24       |
| P03AM030  | 2.280,600 m2  | Malla 15x15x6 -2,792 kg/m2              | 1,25            | 2.850,75   |
| P03AM050  | 20,703 m2     | Malla 18x18x12 -7,479 kg/m2             | 3,35            | 69,35      |
| P03AM110  | 349,907 m2    | Malla 27x27x16 -7,802 kg/m2             | 3,53            | 1.235,17   |
|           |               |                                         | Grupo P03 ..... | 54.326,11  |
| P05CW010  | 660,000 ud    | Tornillería y pequeño material          | 0,12            | 79,20      |
| P05WTA010 | 759,000 m2    | P.sand-cub a.prelac.+PUR+ac.galv. 80mm  | 11,71           | 8.887,89   |
|           |               |                                         | Grupo P05 ..... | 8.967,09   |
| P13CG160  | 1,000 ud      | P.basc.ch.galv.muelles 3,00x2,30        | 242,87          | 242,87     |
| P13CG310  | 19,800 m2     | P.corred.sin dintel chapa y tubo        | 56,76           | 1.123,85   |
| P13CM050  | 1,000 ud      | Equipo automat.p.correder.rod.          | 436,07          | 436,07     |
| P13CM080  | 1,000 ud      | Equipo motoriz.p.bascul.estándar        | 203,72          | 203,72     |
| P13CP160  | 1,000 ud      | Puerta chapa lisa 2 H. 140x210 p.epoxi  | 122,80          | 122,80     |
| P13CS030  | 1,000 ud      | Fotocélula doble aliment. 50 m.         | 70,19           | 70,19      |
| P13CX050  | 2,000 ud      | Pulsador interior abrir-cerrar          | 14,46           | 28,92      |
| P13CX150  | 1,000 ud      | Emisor monocanal micro                  | 14,27           | 14,27      |
| P13CX160  | 1,000 ud      | Emisor bicanal micro                    | 15,84           | 15,84      |
| P13CX180  | 2,000 ud      | Receptor monocanal                      | 36,75           | 73,50      |
| P13CX200  | 2,000 ud      | Cuadro de maniobra                      | 87,87           | 175,74     |
| P13CX230  | 2,000 ud      | Transporte a obra                       | 39,44           | 78,88      |
| P13TP020  | 822,927 kg    | Palastro 15 mm.                         | 0,45            | 370,32     |
| P13VP120  | 33,200 ud     | Poste galv. D=48 h=2,20 m. escuadra     | 6,83            | 226,76     |
| P13VP130  | 12,450 ud     | Poste galv. D=48 h=2,20 m.intermedio    | 5,27            | 65,61      |
| P13VP140  | 33,200 ud     | Poste galv. D=48 h=2,20 m. jabalcón     | 6,37            | 211,48     |
| P13VP150  | 33,200 ud     | Poste galv. D=48 h=2,20 m.tornapunta    | 4,99            | 165,67     |
| P13VS010  | 830,000 m2    | Malla S/T galv.cal. 40/14 STD           | 1,00            | 830,00     |
|           |               |                                         | Grupo P13 ..... | 4.456,48   |
| P15AE120  | 8,000 m.      | Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 4x50 mm2 Cu    | 12,51           | 100,08     |
| P15AH010  | 4,000 m.      | Cinta señalizadora                      | 0,09            | 0,36       |
| P15AH020  | 4,000 m.      | Placa cubrecables                       | 1,08            | 4,32       |
| P15AI040  | 15,000 m.     | C.aisl.l.halóg.RZ1-k 0,6/1kV 1x25mm2 Cu | 2,39            | 35,85      |
| P15AI050  | 8,000 m.      | C.aisl.l.halóg.RZ1-k 0,6/1kV 1x35mm2 Cu | 2,97            | 23,76      |
| P15AI340  | 5,000 m.      | C.a.l.halóg.ESO7Z1-k(AS) H07V 1,5mm2 Cu | 0,28            | 1,40       |
| P15DB020  | 1,000 ud      | Módul.conta.trifas.(unifa)              | 116,43          | 116,43     |

| CÓDIGO    | CANTIDAD UD  | RESUMEN                                 | PRECIO          | IMPORTE   |
|-----------|--------------|-----------------------------------------|-----------------|-----------|
| P15EA010  | 2,000 ud     | Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu             | 9,80            | 19,60     |
| P15EB010  | 132,000 m.   | Conduc cobre desnudo 35 mm <sup>2</sup> | 1,24            | 163,68    |
| P15EC010  | 2,000 ud     | Registro de comprobación + tapa         | 11,23           | 22,46     |
| P15EC020  | 2,000 ud     | Puente de prueba                        | 4,00            | 8,00      |
| P15ED030  | 2,000 ud     | Sold. aluminio t. cable/placa           | 2,02            | 4,04      |
| P15FB200  | 1,000 ud     | Armario puerta opaca 26 módulos         | 38,30           | 38,30     |
| P15FD020  | 2,000 ud     | Int.aut.di. Legrand 2x40 A 30 mA        | 28,50           | 57,00     |
| P15FE010  | 1,000 ud     | PIA Legrand (I+N) 10 A                  | 8,50            | 8,50      |
| P15FE020  | 3,000 ud     | PIA Legrand (I+N) 16 A                  | 8,68            | 26,04     |
| P15FE030  | 1,000 ud     | PIA Legrand (I+N) 20 A                  | 8,89            | 8,89      |
| P15FE040  | 3,000 ud     | PIA Legrand (I+N) 25 A                  | 9,09            | 27,27     |
| P15FE100  | 2,000 ud     | PIA Legrand 2x40 A                      | 30,33           | 60,66     |
| P15GA010  | 156,000 m.   | Cond. ríg. 750 V 1,5 mm <sup>2</sup> Cu | 0,12            | 18,72     |
| P15GA020  | 522,000 m.   | Cond. ríg. 750 V 2,5 mm <sup>2</sup> Cu | 0,20            | 104,40    |
| P15GA070  | 150,000 m.   | Cond. ríg. 750 V 25 mm <sup>2</sup> Cu  | 1,92            | 288,00    |
| P15GB010  | 106,000 m.   | Tubo PVC corrugado M 20/gp5             | 0,11            | 11,66     |
| P15GB020  | 120,000 m.   | Tubo PVC corrugado M 25/gp5             | 0,12            | 14,40     |
| P15GD020  | 5,000 m.     | Tubo PVC ríg. der.ind. M 40/gp5         | 0,41            | 2,05      |
| P15GD030  | 2,000 m.     | Tubo PVC ríg. der.ind. M 50/gp5         | 0,49            | 0,98      |
| P15GF100  | 30,000 m.    | Canaleta PVC tapa ext. 40x100 mm        | 6,21            | 186,30    |
| P15GK050  | 13,000 ud    | Caja mecan. empotrar enlazable          | 0,17            | 2,21      |
| P15MLA020 | 8,000 ud     | Conmutador Legrand Galea Life           | 5,50            | 44,00     |
| P15MLA090 | 9,000 ud     | Base ench. schuko Legrand Galea Life    | 4,05            | 36,45     |
|           |              |                                         | Grupo P15 ..... | 1.435,81  |
| P16BD140  | 16,000 ud    | Lum.alumi. BL 1x36 W. AF i/lámp.        | 28,87           | 461,92    |
| P16ELD010 | 4,000 ud     | Emerg.Legrand G5 fl. 90 lm. 1 h.        | 38,73           | 154,92    |
|           |              |                                         | Grupo P16 ..... | 616,84    |
| P17JP070  | 70,500 ud    | Collarín bajante PVC D=110mm. c/cierre  | 1,09            | 76,85     |
| P17JP090  | 9,750 ud     | Collarín bajante PVC D=160mm. emp.      | 1,46            | 14,24     |
| P17NG010  | 75,000 m.    | Canalón a.galv.red. 200 mm. p.p.piezas  | 6,88            | 516,00    |
| P17VC060  | 87,500 m.    | Tubo PVC evac.serie B j.peg.110mm       | 2,89            | 252,88    |
| P17VC080  | 16,250 m.    | Tubo PVC evac.serie B j.peg.160mm       | 4,24            | 68,90     |
| P17VF030  | 26,400 m.    | Tubo PVC evac.pluv.j.elást. 110 mm.     | 2,34            | 61,78     |
| P17VP060  | 42,200 ud    | Codo M-H 87° PVC evac. j.peg. 110mm.    | 1,43            | 60,35     |
| P17VP080  | 6,500 ud     | Codo M-H 87° PVC evac. j.peg. 160mm.    | 4,55            | 29,58     |
| P17VP140  | 21,000 ud    | Injerto M-H 45° PVC evac. j.peg. 110mm. | 3,08            | 64,68     |
| P17VP160  | 3,900 ud     | Injerto M-H 45° PVC evac. j.peg. 160mm. | 9,94            | 38,77     |
|           |              |                                         | Grupo P17 ..... | 1.184,00  |
| P21RD020  | 3,000 ud     | Rejilla impul.400x100 d.d.c/comp        | 25,77           | 77,31     |
|           |              |                                         | Grupo P21 ..... | 77,31     |
| P23FJ270  | 4,000 ud     | Carro extintor CO2 10 kg. acero         | 202,31          | 809,24    |
| P23FK120  | 4,000 ud     | Señal aluminio 297x420mm.no fotol.      | 4,51            | 18,04     |
|           |              |                                         | Grupo P23 ..... | 827,28    |
| P25OU080  | 521,596 l.   | Minio electrolítico                     | 6,99            | 3.645,96  |
|           |              |                                         | Grupo P25 ..... | 3.645,96  |
| P26TPA460 | 1.315,200 m. | Tub.polietileno preaislada DN=50mm.     | 25,23           | 33.182,50 |
| P26TPA790 | 133,300 m.   | Tub.polietileno preaislada DN=19mm.     | 18,91           | 2.520,70  |
|           |              |                                         | Grupo P26 ..... | 35.703,20 |
| P31IA015  | 10,000 ud    | Casco seguridad + protector oidos       | 9,75            | 97,50     |
| P31IC050  | 2,500 ud     | Faja protección lumbar                  | 15,41           | 38,53     |
| P31IC060  | 2,500 ud     | Cinturón portaherramientas              | 14,39           | 35,98     |
| P31IM035  | 10,000 ud    | Par guantes vacuno                      | 0,71            | 7,10      |
| P31IP020  | 3,330 ud     | Par botas de agua de seguridad          | 13,66           | 45,49     |
| P31IS010  | 2,000 ud     | Arnés amarre dorsal                     | 13,01           | 26,02     |

| CÓDIGO            | CANTIDAD UD | RESUMEN                                      | PRECIO | IMPORTE    |
|-------------------|-------------|----------------------------------------------|--------|------------|
| P31SC030          | 1,250 ud    | Panel completo PVC 700x1000 mm.              | 5,63   | 7,04       |
| P31W020           | 2,000 ud    | Costo mensual Comité seguridad               | 81,06  | 162,12     |
|                   |             | Grupo P31 .....                              |        | 419,77     |
| P32HF010          | 6,000 ud    | Consistencia cono Abrams                     | 3,10   | 18,60      |
| P32HF025          | 2,000 ud    | Resist. a compresión, serie de 2 probetas    | 29,11  | 58,22      |
| P32M045           | 1,000 ud    | Examen visual de cordón soldadura            | 6,82   | 6,82       |
| P32SG140          | 1,000 ud    | Ensayo SPT en sondeo                         | 29,11  | 29,11      |
| P32SG190          | 2,000 ud    | Ensayo de penetración DPSH < 15m             | 97,88  | 195,76     |
|                   |             | Grupo P32 .....                              |        | 308,51     |
| U15DW539          | 1,000 ud    | Inversor fotovoltaico 9 Kw                   | 420,42 | 420,42     |
|                   |             | Grupo U15 .....                              |        | 420,42     |
| mo010             | 2,000 h     | Oficial 1ª instalador de captadores solares. | 3,31   | 6,62       |
|                   |             | Grupo mo0.....                               |        | 6,62       |
| mo108             | 2,000 h     | Ayudante instalador de captadores solares.   | 3,06   | 6,12       |
|                   |             | Grupo mo1.....                               |        | 6,12       |
| <hr/>             |             |                                              |        |            |
| Resumen           |             |                                              |        |            |
| Mano de obra..... |             |                                              |        | 34.129,02  |
| Materiales.....   |             |                                              |        | 269.184,26 |
| Maquinaria.....   |             |                                              |        | 4.124,68   |
| Otros.....        |             |                                              |        | 1.563,48   |
| TOTAL.....        |             |                                              |        | 306.775,08 |

| CÓDIGO                                                                                                     | CANTIDAD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                         | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|
| <b>CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                                                                   |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |          |         |
| 01.01                                                                                                      | m2       | <b>DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO, TALA Y RETIRADA DE ARBOLES</b><br>Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios mecánicos, con tala y retirada de árboles y arbustos, arrancado de tocones, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares. |        |          |         |
| O010A070                                                                                                   | 0,220 h. | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2,20   | 0,48     |         |
| M05RN030                                                                                                   | 0,015 h. | Retrocargadora neumáticos 100 CV                                                                                                                                                                                                                                                | 6,68   | 0,10     |         |
| M11MM030                                                                                                   | 0,200 h. | Motosierra gasol.L.=40cm. 1,32 CV                                                                                                                                                                                                                                               | 0,38   | 0,08     |         |
| TOTAL PARTIDA.....                                                                                         |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |          | 0,66    |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS  |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |          |         |
| 01.02                                                                                                      | m2       | <b>EXPLANACIÓN / NIVELACIÓN TERRNO A MÁQUINA</b><br>Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares                                                                      |        |          |         |
| O010A070                                                                                                   | 0,340 h. | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2,20   | 0,75     |         |
| TOTAL PARTIDA.....                                                                                         |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |          | 0,75    |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |          |         |
| 01.03                                                                                                      | m3       | <b>EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO</b><br>Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.                                                      |        |          |         |
| O010A070                                                                                                   | 0,140 h. | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2,20   | 0,31     |         |
| M05EN030                                                                                                   | 0,280 h. | Excav.hidráulica neumáticos 100 CV                                                                                                                                                                                                                                              | 7,70   | 2,16     |         |
| TOTAL PARTIDA.....                                                                                         |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |          | 2,47    |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |          |         |
| 01.04                                                                                                      | m3       | <b>RELLENO TIERRA ZANJA MANO S/APORT.</b><br>Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                     |        |          |         |
| O010A070                                                                                                   | 0,550 h. | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2,20   | 1,21     |         |
| TOTAL PARTIDA.....                                                                                         |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |          | 1,21    |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS          |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |          |         |

| CÓDIGO                                           | CANTIDAD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | PRECIO | SUBTOTAL           | IMPORTE |
|--------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------|---------|
| <b>CAPÍTULO 02 RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO</b> |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                    |         |
| 02.01                                            | ud       | <b>ACOMETIDA RED GRAL.SANEAMIENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |                    |         |
|                                                  |          | Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares. |        |                    |         |
| O01OA040                                         | 1,000 h. | Oficial segunda                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2,38   | 2,38               |         |
| O01OA060                                         | 2,000 h. | Peón especializado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,21   | 4,42               |         |
| M06CM010                                         | 1,200 h. | Compre.port.diesel m.p. 2 m3/min 7 bar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,29   | 0,35               |         |
| M06MI010                                         | 1,200 h. | Martillo manual picador neumático 9 kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,25   | 0,30               |         |
| E02ES020                                         | 7,200 m3 | EXC.ZANJA SANEAM. T.DURO A MANO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 8,04   | 57,89              |         |
| P02THE150                                        | 8,000 m. | Tub.HM j.elástica 60kN/m2 D=300mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6,67   | 53,36              |         |
| P01HM020                                         | 0,580 m3 | Hormigón HM-20/P/40/I central                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 49,99  | 28,99              |         |
|                                                  |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        | TOTAL PARTIDA..... | 147,69  |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

|           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                    |       |
|-----------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------|-------|
| 02.02     | ud       | <b>ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 40x40x40 cm</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                    |       |
|           |          | Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 40x40x40 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5. |       |                    |       |
| O01OA030  | 0,640 h. | Oficial primera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2,53  | 1,62               |       |
| O01OA060  | 1,280 h. | Peón especializado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,21  | 2,83               |       |
| M05RN020  | 0,120 h. | Retrocargadora neumáticos 75 CV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5,43  | 0,65               |       |
| P01HM020  | 0,025 m3 | Hormigón HM-20/P/40/I central                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 49,99 | 1,25               |       |
| P02EAH020 | 1,000 ud | Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 40x40x40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 17,57 | 17,57              |       |
| P02EAT090 | 1,000 ud | Tapa/marco cuadrada HM 40x40cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7,91  | 7,91               |       |
|           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       | TOTAL PARTIDA..... | 31,83 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

|           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                    |       |
|-----------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------|-------|
| 02.03     | ud       | <b>ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 50x50x50 cm</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                    |       |
|           |          | Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 50x50x50 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5. |       |                    |       |
| O01OA030  | 0,660 h. | Oficial primera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2,53  | 1,67               |       |
| O01OA060  | 1,320 h. | Peón especializado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,21  | 2,92               |       |
| M05RN020  | 0,140 h. | Retrocargadora neumáticos 75 CV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5,43  | 0,76               |       |
| P01HM020  | 0,038 m3 | Hormigón HM-20/P/40/I central                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 49,99 | 1,90               |       |
| P02EAH030 | 1,000 ud | Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 50x50x50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 28,84 | 28,84              |       |
| P02EAT100 | 1,000 ud | Tapa/marco cuadrada HM 50x50cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10,67 | 10,67              |       |
|           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       | TOTAL PARTIDA..... | 46,76 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

| CÓDIGO             | CANTIDAD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                      | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|
| 02.04              |          | m. TUBERIA PVC SERIE B J.PEG. 110 mm.<br>Tubería de PVC serie B junta pegada, de 110 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (UNE EN1453-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. s/CTE-HS-5 |        |          |         |
| O01OB170           | 0,150 h. | Oficial 1ª fontanero calefactor                                                                                                                                                                                                                                                              | 2,61   | 0,39     |         |
| P17VC060           | 1,250 m. | Tubo PVC evac.serie B j.peg.110mm                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,89   | 3,61     |         |
| P17VP060           | 0,500 ud | Codo M-H 87º PVC evac. j.peg. 110mm.                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,43   | 0,72     |         |
| P17VP140           | 0,300 ud | Injerto M-H 45º PVC evac. j.peg. 110mm.                                                                                                                                                                                                                                                      | 3,08   | 0,92     |         |
| P17JP070           | 0,750 ud | Collarín bajante PVC D=110mm. c/cierre                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,09   | 0,82     |         |
| TOTAL PARTIDA..... |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |          | 6,46    |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

|                    |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |      |       |
|--------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------|
| 02.05              |          | m. TUBERIA PVC SERIE B J.PEG. 160 mm.<br>Tubería de PVC serie B junta pegada, de 160 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (UNE EN1453-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. s/CTE-HS-5 |      |      |       |
| O01OB170           | 0,150 h. | Oficial 1ª fontanero calefactor                                                                                                                                                                                                                                                              | 2,61 | 0,39 |       |
| P17VC080           | 1,250 m. | Tubo PVC evac.serie B j.peg.160mm                                                                                                                                                                                                                                                            | 4,24 | 5,30 |       |
| P17VP080           | 0,500 ud | Codo M-H 87º PVC evac. j.peg. 160mm.                                                                                                                                                                                                                                                         | 4,55 | 2,28 |       |
| P17VP160           | 0,300 ud | Injerto M-H 45º PVC evac. j.peg. 160mm.                                                                                                                                                                                                                                                      | 9,94 | 2,98 |       |
| P17JP090           | 0,750 ud | Collarín bajante PVC D=160mm. emp.                                                                                                                                                                                                                                                           | 1,46 | 1,10 |       |
| TOTAL PARTIDA..... |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |      | 12,05 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CINCO CÉNTIMOS

| CÓDIGO                                                                                                              | CANTIDAD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                    | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|--------------|
| <b>CAPÍTULO 03 CIMENTACION</b>                                                                                      |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          |              |
| 03.01                                                                                                               | m3       | <b>HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN</b><br>Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE y CTE-SE-C. |        |          |              |
| O01OA070                                                                                                            | 0,600 h. | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,20   | 1,32     |              |
| P01HM010                                                                                                            | 1,150 m3 | Hormigón HM-20/P/20/I central                                                                                                                                                                                                                                                              | 49,99  | 57,49    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>                                                                                           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          | <b>58,81</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          |              |
| 03.02                                                                                                               | m2       | <b>MALLA ELECTROSOLDADA DE D= 16mm CADA 27cm.</b><br>Malla electrosoldada con acero corrugado B 500 T de D=162 mm. en cuadrícula 27x27 cm., colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según EHE y CTE-SE-A.                                                                             |        |          |              |
| O01OB030                                                                                                            | 0,024 h. | Oficial 1ª ferralla                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2,53   | 0,06     |              |
| O01OB040                                                                                                            | 0,024 h. | Ayudante ferralla                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,38   | 0,06     |              |
| P03AM110                                                                                                            | 1,267 m2 | Malla 27x27x16 -7,802 kg/m2                                                                                                                                                                                                                                                                | 3,53   | 4,47     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>                                                                                           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          | <b>4,59</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS      |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          |              |
| 03.03                                                                                                               | m2       | <b>MALLA ELECTROSOLDADA DE D=12mm CADA 18 cm.</b><br>Malla electrosoldada con acero corrugado B 500 T de D=12 mm. en cuadrícula 18x18 cm., colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según EHE y CTE-SE-A.                                                                              |        |          |              |
| O01OB030                                                                                                            | 0,023 h. | Oficial 1ª ferralla                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2,53   | 0,06     |              |
| O01OB040                                                                                                            | 0,023 h. | Ayudante ferralla                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,38   | 0,05     |              |
| P03AM050                                                                                                            | 1,267 m2 | Malla 18x18x12 -7,479 kg/m2                                                                                                                                                                                                                                                                | 3,35   | 4,24     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>                                                                                           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          | <b>4,35</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS        |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          |              |
| 03.04                                                                                                               | m3       | <b>HORMIGÓN ARMADO HA-25/P/20/I VERTIDO GRÚA</b><br>Hormigón armado HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C.                       |        |          |              |
| E04CA010                                                                                                            | 1,000 m3 | H.ARM. HA-25/P/20/I V.MANUAL                                                                                                                                                                                                                                                               | 83,60  | 83,60    |              |
| M02GT120                                                                                                            | 0,200 h. | Grúa torre automontante 20 t/m.                                                                                                                                                                                                                                                            | 4,01   | 0,80     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>                                                                                           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          | <b>84,40</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS     |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          |              |
| 03.05                                                                                                               | m2       | <b>ENCOFRADO MAD.ZAP.Y VIG.RIOS.Y ENCE.</b><br>Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.                                                                                                                   |        |          |              |
| O01OB010                                                                                                            | 0,350 h. | Oficial 1ª encofrador                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2,53   | 0,89     |              |
| O01OB020                                                                                                            | 0,350 h. | Ayudante encofrador                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2,38   | 0,83     |              |
| P01EM290                                                                                                            | 0,026 m3 | Madera pino encofrar 26 mm.                                                                                                                                                                                                                                                                | 152,06 | 3,95     |              |
| P03AA020                                                                                                            | 0,100 kg | Alambre atar 1,30 mm.                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,85   | 0,09     |              |
| P01UC030                                                                                                            | 0,050 kg | Puntas 20x100                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4,47   | 0,22     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>                                                                                           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          | <b>5,98</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS          |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          |              |

| CÓDIGO             | CANTIDADUD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|
| 03.06              | m3         | VIGAS DE ATADO HORMIGÓN ARMADO HA-25/P/20/I VERTIDO GRÚA<br>Hormigón armado HA-25 N/mm <sup>2</sup> , consistencia plástica, T <sub>máx.</sub> 20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de vigas de atado, incluso armadura (40 kg./m <sup>3</sup> .), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C. |        |          |         |
| E04CA020           | 1,000 m3   | H.ARM. HA-30/P/20/I V.MANUAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 86,28  | 86,28    |         |
| M02GT120           | 0,200 h.   | Grúa torre automontante 20 t/m.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4,01   | 0,80     |         |
| TOTAL PARTIDA..... |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |          | 87,08   |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SIETE EUROS con OCHO CÉNTIMOS

|                    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |       |       |
|--------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|
| 03.07              | ud        | PLACA CIMENTACION 60x60x2,2cm. C/PERN.<br>Placa de anclaje de acero A-42b en perfil plano para atomillar en cimentación, de dimensiones 60x60x2,2 cm. con cuatro patillas de redondo corrugado de 32 mm. de diámetro, con longitud total de 0,60 m. i/taladro central, colocado. Según nomas EHE y CTE-SE-AE/A. |      |       |       |
| O01OB130           | 1,990 h.  | Oficial 1 <sup>a</sup> cerrajero                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2,47 | 4,92  |       |
| P13TP020           | 39,187 kg | Palastro 15 mm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,45 | 17,63 |       |
| P03AC210           | 3,940 kg  | Acero corrugado B 500 S pref.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,55 | 2,17  |       |
| P03AL045           | 4,000 ud  | Tuerca acero D=16                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,11 | 0,44  |       |
| P03AL005           | 3,560 kg  | Acero laminado A-42b                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,51 | 1,82  |       |
| P01DW090           | 0,100 ud  | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0,77 | 0,08  |       |
| TOTAL PARTIDA..... |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |       | 27,06 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con SEIS CÉNTIMOS

| CÓDIGO                        | CANTIDAD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE     |
|-------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-------------|
| <b>CAPÍTULO 04 ESTRUCTURA</b> |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |          |             |
| 04.01                         | kg       | <b>ACERO A-42b EN ESTRUCT.SOLDAD</b><br>Acero laminado A-42b, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, des-puntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y coloca-do, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A. |        |          |             |
| O01OB130                      | 0,020 h. | Oficial 1ª cerrajero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2,47   | 0,05     |             |
| O01OB140                      | 0,025 h. | Ayudante cerrajero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,33   | 0,06     |             |
| P03AL005                      | 1,050 kg | Acero laminado A-42b                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,51   | 0,54     |             |
| P25OU080                      | 0,010 l. | Minio electrolitico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6,99   | 0,07     |             |
| P01DW090                      | 0,100 ud | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,77   | 0,08     |             |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>     |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |          | <b>0,80</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

| CÓDIGO                                | CANTIDADUD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|
| CAPÍTULO 05 CERRAMIENTOS Y DIVISIONES |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |          |         |
| 05.01                                 | m3         | H.ARM. HA-25/P/20/I 2 CARAS 0,30 V.MAN.<br>Hormigón armado HA-25N/mm2, consistencia plástica, Tmáx. 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 30 cm. de espesor, incluso armadura (60 kg/m3), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, vertido con grúa medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM , EHE y CTE-SE-C. |        |          |         |
| E04MEM020                             | 6,667 m2   | ENCOF. TABL. AGLOM. MUROS 2CARAS 3,00m.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 14,07  | 93,80    |         |
| E04MM010                              | 1,050 m3   | HORMIGÓN HA-25/P/20/I V.MAN.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 56,95  | 59,80    |         |
| E04AB020                              | 60,000 kg  | ACERO CORRUGADO B 500 S                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,55   | 33,00    |         |
| TOTAL PARTIDA.....                    |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |          | 186,60  |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y SEIS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

| CÓDIGO                      | CANTIDAD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|
| <b>CAPÍTULO 06 CUBIERTA</b> |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |          |         |
| 06.01                       | m2       | <b>CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-30</b><br>Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada cara exterior y galvanizada cara interior de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. con un espesor total de 80 mm., sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud. |        |          |         |
| O01OA030                    | 0,230 h. | Oficial primera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2,53   | 0,58     |         |
| O01OA050                    | 0,230 h. | Ayudante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2,29   | 0,53     |         |
| P05WTA010                   | 1,150 m2 | P.sand-cub a.prelac.+PUR+ac.galv. 80mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 11,71  | 13,47    |         |
| P05CW010                    | 1,000 ud | Tornillería y pequeño material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,12   | 0,12     |         |

TOTAL PARTIDA..... 14,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de **CATORCE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS**

|          |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |      |  |
|----------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|--|
| 06.02    | m.       | <b>CANALÓN AC.GALV.RED.DES. 200mm.</b><br>Canalón visto de chapa de acero galvanizada de 0,7 mm. de espesor de MetaZinco, de sección circular con un desarrollo de 200 mm., fijado al alero mediante soportes galvanizados colocados cada 50 cm., totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa galvanizada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado. |      |      |  |
| O01OB170 | 0,450 h. | Oficial 1ª fontanero calefactor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2,61 | 1,17 |  |
| P17NG010 | 1,250 m. | Canalón a.galv.red. 200 mm. p.p.piezas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6,88 | 8,60 |  |

TOTAL PARTIDA..... 9,77

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de **NUEVE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS**

|          |          |                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |      |  |
|----------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|--|
| 06.03    | m.       | <b>BAJANTE PVC PLUVIALES 110 mm.</b><br>Bajante de PVC de pluviales, UNE-EN-1453, de 110 mm. de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según CTE-HS-5. |      |      |  |
| O01OB170 | 0,150 h. | Oficial 1ª fontanero calefactor                                                                                                                                                                                                                                              | 2,61 | 0,39 |  |
| P17VF030 | 1,100 m. | Tubo PVC evac.pluv.j.elást. 110 mm.                                                                                                                                                                                                                                          | 2,34 | 2,57 |  |
| P17VP060 | 0,300 ud | Codo M-H 87º PVC evac. j.peg. 110mm.                                                                                                                                                                                                                                         | 1,43 | 0,43 |  |
| P17JP070 | 0,750 ud | Collarín bajante PVC D=110mm. c/cierre                                                                                                                                                                                                                                       | 1,09 | 0,82 |  |

TOTAL PARTIDA..... 4,21

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de **CUATRO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS**

|           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |       |  |
|-----------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|--|
| 06.04     | m2       | <b>P.SANDW.VERT.CHAPA PREL-30 I/REMATES.</b><br>Cerramiento en fachada de panel vertical formado por 2 láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,6 mm. y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. con un espesor total de 3 cm. sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solapes, tapa-juntas, accesorios de fijación, remates laterales, encuentros de chapa galvanizada de 0,6 mm. y 50 cm. desarrollo medio, incluso medios auxiliares, instalado. Según NTE-QTG. Medido en verdadera magnitud, deduciendo huecos superiores a 1 m2. |       |       |  |
| O01OA030  | 0,380 h. | Oficial primera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2,53  | 0,96  |  |
| O01OA050  | 0,380 h. | Ayudante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,29  | 0,87  |  |
| P04SA010  | 1,150 m2 | P.sand-vert a.prelac+PUR+a.prelac.40mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 12,21 | 14,04 |  |
| P05CGP300 | 0,400 m. | Remate ac.prelac. a=33cm e=0,6mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3,45  | 1,38  |  |
| P05CW010  | 1,240 ud | Tornillería y pequeño material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,12  | 0,15  |  |

TOTAL PARTIDA..... 17,40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de **DIECISIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS**

| CÓDIGO                     | CANTIDAD | RESUMEN                                                                                                                                                                                           | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|----------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|
| <b>CAPÍTULO 07 SOLERAS</b> |          |                                                                                                                                                                                                   |        |          |         |
| 07.01                      | m3       | <b>HORMIGÓN HA-30/P/20/I EN SOLERA</b><br>Hormigón para armar HA-30/P/20/I, elaborado en central en solera, incluso vertido, compactado según EHE, p.p. de vibrado, regleado y curado en soleras. |        |          |         |
| O01OA030                   | 0,600 h. | Oficial primera                                                                                                                                                                                   | 2,53   | 1,52     |         |
| O01OA070                   | 0,600 h. | Peón ordinario                                                                                                                                                                                    | 2,20   | 1,32     |         |
| P01HA030                   | 1,050 m3 | Hormigón HA-30/P/20/I central                                                                                                                                                                     | 54,19  | 56,90    |         |

TOTAL PARTIDA..... 59,74

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

|          |          |                                                                                                                                                                                           |      |      |  |
|----------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|--|
| 07.02    | m2       | <b>MALLA 15x15 cm. D=6 mm.</b><br>Malla electrosoldada con acero corrugado B 500 T de D=6 mm. en cuadrícula 15x15 cm., colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según EHE y CTE-SE-A. |      |      |  |
| O01OB030 | 0,009 h. | Oficial 1ª ferralla                                                                                                                                                                       | 2,53 | 0,02 |  |
| O01OB040 | 0,009 h. | Ayudante ferralla                                                                                                                                                                         | 2,38 | 0,02 |  |
| P03AM030 | 1,267 m2 | Malla 15x15x6 -2,792 kg/m2                                                                                                                                                                | 1,25 | 1,58 |  |

TOTAL PARTIDA..... 1,62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

|          |          |                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |      |  |
|----------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|--|
| 07.03    | m2       | <b>SOLERA HORMIG.HM-20/P/20 e=15cm</b><br>Solera de hormigón en masa de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-20 N/mm2, Tmáx.20 mm., elaborado en central, vertido con grúa, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE. |       |      |  |
| E04SE030 | 0,150 m3 | HORMIGÓN HM-20/P/20/I EN SOLERA                                                                                                                                                                                                                                          | 55,33 | 8,30 |  |

TOTAL PARTIDA..... 8,30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

| CÓDIGO                                  | CANTIDAD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                         | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|-----------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|--------------|
| <b>CAPÍTULO 08 CARPINTERIA METALICA</b> |          |                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |          |              |
| 08.01                                   | ud       | <b>REJILLA IMP. 400X100 DOBLE DEFL.</b><br>Rejilla de impulsión doble deflexión con fijación invisible 400x100, con compuerta, y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruido, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26. |        |          |              |
| O01OB170                                | 1,000 h. | Oficial 1ª fontanero calefactor                                                                                                                                                                                                                                 | 2,61   | 2,61     |              |
| P21RD020                                | 1,000 ud | Rejilla impul.400x100 d.d.c/comp                                                                                                                                                                                                                                | 25,77  | 25,77    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>               |          |                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |          | <b>28,38</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

|                           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |          |                 |
|---------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-----------------|
| 08.02                     | ud        | <b>PUER.CORR.CH./TUBO 5,4X5,7 AUT</b><br>Puerta corredera sin dintel de 5,4x5,70m., formada por una hoja construida con zócalo de chapa plegada de acero galvanizado sendzimer de 0,8 mm., perfiles y barrotes verticales de acero laminado en frío, guía inferior, topes, cubreguías, tiradores, pasadores, cerradura, equipo motriz monofásico con velocidad de apertura de 0,20 m/s., armario metálico estanco para componentes electrónicos de maniobra, accionamiento ultrasónico a distancia, pulsador interior apertura/cierre/paro, receptor, emisor bicanal, fotocélula de seguridad, y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir ayudas de albañilería ni electricidad). |        |          |                 |
| P13CX230                  | 1,000 ud  | Transporte a obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 39,44  | 39,44    |                 |
| O01OB130                  | 19,800 h. | Oficial 1ª cerrajero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2,47   | 48,91    |                 |
| O01OB140                  | 19,800 h. | Ayudante cerrajero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2,33   | 46,13    |                 |
| P13CG310                  | 19,800 m2 | P.corred.sin dintel chapa y tubo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 56,76  | 1.123,85 |                 |
| P13CM050                  | 1,000 ud  | Equipo automat.p.correder.rod.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 436,07 | 436,07   |                 |
| P13CX050                  | 1,000 ud  | Pulsador interior abrir-cerrar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 14,46  | 14,46    |                 |
| P13CX200                  | 1,000 ud  | Cuadro de maniobra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 87,87  | 87,87    |                 |
| P13CX180                  | 1,000 ud  | Receptor monocanal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 36,75  | 36,75    |                 |
| P13CX160                  | 1,000 ud  | Emisor bicanal micro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 15,84  | 15,84    |                 |
| P13CS030                  | 1,000 ud  | Fotocélula doble aliment. 50 m.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 70,19  | 70,19    |                 |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |          | <b>1.919,51</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVECIENTOS DIECINUEVE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

|                           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |               |
|---------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|---------------|
| 08.03                     | ud       | <b>PUERTA BASCULANTE 4,4X4 AUT.</b><br>Puerta basculante plegable de 4,4X4 m. de 1 hoja de chapa de acero galvanizada sendzimer y plegada de 0,8 mm., accionada mediante equipo de tracción al techo formado por sistema de cadena fija y motor deslizable con unión mecánica por medio de cadena, bastidores de tubo galvanizado, doble refuerzo interior guías laterales y dintel superior galvanizado, cerradura resistente de doble enclavamiento, alojado en carcasa de PVC y patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al homo en blanco. (sin incluir recibido de albañilería). |        |        |               |
| O01OB130                  | 6,600 h. | Oficial 1ª cerrajero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2,47   | 16,30  |               |
| O01OB140                  | 6,600 h. | Ayudante cerrajero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,33   | 15,38  |               |
| P13CG160                  | 1,000 ud | P.basc.ch.galv.muelles 3,00x2,30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 242,87 | 242,87 |               |
| P13CM080                  | 1,000 ud | Equipo motoriz.p.bascul.estándar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 203,72 | 203,72 |               |
| P13CX200                  | 1,000 ud | Cuadro de maniobra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 87,87  | 87,87  |               |
| P13CX230                  | 1,000 ud | Transporte a obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 39,44  | 39,44  |               |
| P13CX180                  | 1,000 ud | Receptor monocanal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 36,75  | 36,75  |               |
| P13CX150                  | 1,000 ud | Emisor monocanal micro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 14,27  | 14,27  |               |
| P13CX050                  | 1,000 ud | Pulsador interior abrir-cerrar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 14,46  | 14,46  |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        | <b>671,06</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SETENTA Y UN EUROS con SEIS CÉNTIMOS

| CÓDIGO             | CANTIDAD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|
| 08.04              | ud       | P. CHAPA P.EPOXI LISA 2 H. 140x200<br>Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 70x200 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería). |        |          |         |
| O01OB130           | 0,300 h. | Oficial 1ª cerrajero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2,47   | 0,74     |         |
| O01OB140           | 0,300 h. | Ayudante cerrajero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2,33   | 0,70     |         |
| P13CP160           | 1,000 ud | Puerta chapa lisa 2 H. 140x210 p.epoxi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 122,80 | 122,80   |         |
| TOTAL PARTIDA..... |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |          | 124,24  |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTICUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

| CÓDIGO                        | CANTIDAD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE     |
|-------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-------------|
| <b>CAPÍTULO 09 CERRAJERIA</b> |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |          |             |
| 09.01                         | m.       | MALLA S/T GALV. 40/14 h=2,20 m.<br>Cercado de 2,20 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14, tipo Teminsa y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tomapuntes, tensores, grupillas, puerta y accesorios , montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/I de central. |        |          |             |
| O01OA090                      | 0,290 h. | Cuadrilla A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5,92   | 1,72     |             |
| P13VS010                      | 2,000 m2 | Malla S/T galv.cal. 40/14 STD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1,00   | 2,00     |             |
| P13VP130                      | 0,030 ud | Poste galv. D=48 h=2,20 m.intermedio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5,27   | 0,16     |             |
| P13VP120                      | 0,080 ud | Poste galv. D=48 h=2,20 m. escuadra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6,83   | 0,55     |             |
| P13VP140                      | 0,080 ud | Poste galv. D=48 h=2,20 m. jabalcón                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6,37   | 0,51     |             |
| P13VP150                      | 0,080 ud | Poste galv. D=48 h=2,20 m.tomapunta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4,99   | 0,40     |             |
| P01HM010                      | 0,008 m3 | Hormigón HM-20/P/20/I central                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 49,99  | 0,40     |             |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>     |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |          | <b>5,74</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

| CÓDIGO                                   | CANTIDADUD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|
| <b>CAPÍTULO 10 INSTALACION ELECTRICA</b> |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |          |         |
| 10.01                                    | m.         | <b>ACOMETIDA TRIFÁSICA 3,5x50 mm2 Cu</b><br>Acometida individual trifásica en canalización subterránea tendida directamente en zanja formada por cable de cobre de 3,5x50 mm2, con aislamiento de 0,6/1 kV., incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Instalación, incluyendo conexionado. |        |          |         |
| O01OB200                                 | 0,500 h.   | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2,51   | 1,26     |         |
| O01OB210                                 | 0,500 h.   | Oficial 2ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2,34   | 1,17     |         |
| P15AE120                                 | 2,000 m.   | Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 4x50 mm2 Cu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 12,51  | 25,02    |         |
| E02CM020                                 | 0,080 m3   | EXC.VAC.A MÁQUINA TERR.FLOJOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,28   | 0,02     |         |
| E02SZ060                                 | 0,030 m3   | RELLENO TIERRA ZANJA MANO S/APORT.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1,21   | 0,04     |         |
| P15AH010                                 | 1,000 m.   | Cinta señalizadora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,09   | 0,09     |         |
| P15AH020                                 | 1,000 m.   | Placa cubrecables                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,08   | 1,08     |         |
| P01DW090                                 | 1,000 ud   | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,77   | 0,77     |         |

TOTAL PARTIDA..... 29,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

|          |          |                                                                                                                                                                                                                                        |      |       |  |
|----------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|--|
| 10.02    | m.       | <b>LÍNEA GRAL. ALIMENTACIÓN 4(1x35)mm2 Cu</b><br>Línea general de alimentación (LGA) en canalización entubada formada por conductor de Cu 4(1x35) mm2 con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación incluyendo conexionado. |      |       |  |
| O01OB200 | 0,500 h. | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                | 2,51 | 1,26  |  |
| O01OB210 | 0,500 h. | Oficial 2ª electricista                                                                                                                                                                                                                | 2,34 | 1,17  |  |
| P15AI050 | 4,000 m. | C.aisl.l.halóg.RZ1-k 0,6/1kV 1x35mm2 Cu                                                                                                                                                                                                | 2,97 | 11,88 |  |
| P15GD030 | 1,000 m. | Tubo PVC ríg. der.ind. M 50/gp5                                                                                                                                                                                                        | 0,49 | 0,49  |  |
| P01DW090 | 1,000 ud | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                       | 0,77 | 0,77  |  |

TOTAL PARTIDA..... 15,57

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

|          |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |  |
|----------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|--|
| 10.03    | m.       | <b>DERIVACIÓN INDIVIDUAL 3x25 mm2</b><br>Derivación individual 3x25 mm2 (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29, M 40/gp5, conductores de cobre de 25 mm2 y aislamiento tipo Rv-K 0,6/1 kV libre de halógenos, en sistema monofásico, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm2 y color rojo. Instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado. |      |      |  |
| O01OB200 | 0,250 h. | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2,51 | 0,63 |  |
| O01OB210 | 0,250 h. | Oficial 2ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2,34 | 0,59 |  |
| P15AI040 | 3,000 m. | C.aisl.l.halóg.RZ1-k 0,6/1kV 1x25mm2 Cu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2,39 | 7,17 |  |
| P15AI340 | 1,000 m. | C.a.l.halóg.ESO7Z1-k(AS) H07V 1,5mm2 Cu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,28 | 0,28 |  |
| P15GD020 | 1,000 m. | Tubo PVC ríg. der.ind. M 40/gp5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,41 | 0,41 |  |
| P01DW090 | 1,000 ud | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,77 | 0,77 |  |

TOTAL PARTIDA..... 9,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

| CÓDIGO                    | CANTIDAD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE       |
|---------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------------|
| 10.04                     | ud       | <b>CUADRO PROTEC.ELECTRIFIC. ELEVADA 9 C.</b><br>Cuadro protección electrificación elevada, formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 26 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor de control de potencia, interruptor general magnetotérmico de corte omnipolar 40 A, interruptor diferencial 2x40 A 30 mA y PIAS (I+N) de 10, 16, 20 y 25 A., con circuitos adicionales para calefacción, aire acondicionado, secadora y gestión de usuarios. Instalado, incluyendo cableado y conexionado. |        |          |               |
| O01OB200                  | 0,600 h. | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2,51   | 1,51     |               |
| P15FB200                  | 1,000 ud | Armario puerta opaca 26 módulos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 38,30  | 38,30    |               |
| P15FE100                  | 2,000 ud | PIA Legrand 2x40 A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 30,33  | 60,66    |               |
| P15FD020                  | 2,000 ud | Int.aut.di. Legrand 2x40 A 30 mA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 28,50  | 57,00    |               |
| P15FE010                  | 1,000 ud | PIA Legrand (I+N) 10 A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 8,50   | 8,50     |               |
| P15FE020                  | 3,000 ud | PIA Legrand (I+N) 16 A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 8,68   | 26,04    |               |
| P15FE030                  | 1,000 ud | PIA Legrand (I+N) 20 A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 8,89   | 8,89     |               |
| P15FE040                  | 3,000 ud | PIA Legrand (I+N) 25 A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 9,09   | 27,27    |               |
| P01DW090                  | 1,000 ud | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,77   | 0,77     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |          | <b>228,94</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

|                           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |      |              |
|---------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|--------------|
| 10.05                     | m.       | <b>CIRCUITO TRIF. POTENCIA 50 A.</b><br>Circuito de potencia para una intensidad máxima de 50 A. o una potencia de 26 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 25 mm2 de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo canaleta de PVC de 40x100 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje. |      |      |              |
| O01OB200                  | 0,200 h. | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2,51 | 0,50 |              |
| O01OB210                  | 0,200 h. | Oficial 2ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2,34 | 0,47 |              |
| P15GF100                  | 1,000 m. | Canaleta PVC tapa ext. 40x100 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6,21 | 6,21 |              |
| P15GA070                  | 5,000 m. | Cond. ríg. 750 V 25 mm2 Cu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1,92 | 9,60 |              |
| P01DW090                  | 1,000 ud | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,77 | 0,77 |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |      | <b>17,55</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

|                           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |      |             |
|---------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------------|
| 10.06                     | m.       | <b>CIRCUITO MONOF. POTENCIA 15 A.</b><br>Circuito para tomas de uso general, realizado con tubo PVC corrugado M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. |      |      |             |
| O01OB200                  | 0,150 h. | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,51 | 0,38 |             |
| O01OB210                  | 0,150 h. | Oficial 2ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,34 | 0,35 |             |
| P15GB020                  | 1,000 m. | Tubo PVC corrugado M 25/gp5                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,12 | 0,12 |             |
| P15GA020                  | 3,000 m. | Cond. ríg. 750 V 2,5 mm2 Cu                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,20 | 0,60 |             |
| P01DW090                  | 1,000 ud | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,77 | 0,77 |             |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |      | <b>2,22</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

| CÓDIGO    | CANTIDADUD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|
| 10.07     | ud         | <b>P.CONMUTADO LEGRAND GALEA LIFE</b><br>Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo univ ersal con tornillos, conmutadores con marco Legrand serie Galea Life Blanco, instalado. |        |          |         |
| O01OB200  | 0,500 h.   | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2,51   | 1,26     |         |
| O01OB220  | 0,500 h.   | Ayudante electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2,34   | 1,17     |         |
| P15GB010  | 13,000 m.  | Tubo PVC corrugado M 20/gp5                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0,11   | 1,43     |         |
| P15GA010  | 39,000 m.  | Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0,12   | 4,68     |         |
| P15GK050  | 1,000 ud   | Caja mecan. empotrar enlazable                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,17   | 0,17     |         |
| P15MLA020 | 2,000 ud   | Conmutador Legrand Galea Life                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5,50   | 11,00    |         |
| P01DW090  | 1,000 ud   | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,77   | 0,77     |         |

TOTAL PARTIDA..... 20,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

|           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |      |  |
|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|--|
| 10.08     | ud        | <b>B.ENCH.SCHUKO LEGRAND GALEA LIFE</b><br>Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo univ ersal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+I.) con marco Legrand serie Galea Life Blanco, instalado. |      |      |  |
| O01OB200  | 0,450 h.  | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,51 | 1,13 |  |
| O01OB220  | 0,450 h.  | Ayudante electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2,34 | 1,05 |  |
| P15GB010  | 6,000 m.  | Tubo PVC corrugado M 20/gp5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,11 | 0,66 |  |
| P15GA020  | 18,000 m. | Cond. ríg. 750 V 2,5 mm2 Cu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,20 | 3,60 |  |
| P15GK050  | 1,000 ud  | Caja mecan. empotrar enlazable                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,17 | 0,17 |  |
| P15MLA090 | 1,000 ud  | Base ench. schuko Legrand Galea Life                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4,05 | 4,05 |  |
| P01DW090  | 1,000 ud  | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,77 | 0,77 |  |

TOTAL PARTIDA..... 11,43

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

|          |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |       |  |
|----------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|--|
| 10.09    | ud       | <b>LUM. ALUMINIO BL 1x36W.AF</b><br>Luminaria de superficie, de 1x36 W. con óptica de lamas de aluminio transversales pintadas en blanco y reflectores laterales de color blanco, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero prelacada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancia, condensador, portalámparas, cebador, lámpara fluorescente nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. |       |       |  |
| O01OB200 | 0,400 h. | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2,51  | 1,00  |  |
| O01OB220 | 0,400 h. | Ayudante electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2,34  | 0,94  |  |
| P16BD140 | 1,000 ud | Lum.alumi. BL 1x36 W. AF i/lámp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 28,87 | 28,87 |  |
| P01DW090 | 1,000 ud | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,77  | 0,77  |  |

TOTAL PARTIDA..... 31,58

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

| CÓDIGO                    | CANTIDAD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|---------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|--------------|
| 10.10                     | ud       | <b>BLQ.AUT.EMER.90 Lúm.LEGRAND G5</b><br>Luminaria autónoma Legrand tipo G5, IP 42 IK 07 clase II de 90 lúm, con lámpara fluorescente 8 W, fabricada según normas EN 60 598-2-22, UNE 20 392-93(fluo), autonomía 1 hora. Con certificado de ensayo (LCOE) y marca N de producto certificado, para instalación saliente o empotrable sin accesorios. Cumple con las directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230V, 50/60Hz. Acumuladores estancos de Ni-Cd, alta temperatura, recambiables, materiales resistentes al calor y al fuego. 2 leds indicadores de carga de los acumuladores, puesta en marcha por telemando, bornas protegidas contra conexión accidental a 230V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. |        |          |              |
| O01OB200                  | 0,600 h. | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2,51   | 1,51     |              |
| P16ELD010                 | 1,000 ud | Emerg.Legrand G5 fl. 90 lm. 1 h.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 38,73  | 38,73    |              |
| P01DW090                  | 1,000 ud | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,77   | 0,77     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |          | <b>41,01</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con UN CÉNTIMOS

|                           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                |       |       |              |
|---------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|--------------|
| 10.11                     | ud        | <b>TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA</b><br>Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. |       |       |              |
| O01OB200                  | 1,000 h.  | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                                        | 2,51  | 2,51  |              |
| O01OB220                  | 1,000 h.  | Ayudante electricista                                                                                                                                                                                                                                          | 2,34  | 2,34  |              |
| P15EA010                  | 1,000 ud  | Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu                                                                                                                                                                                                                                    | 9,80  | 9,80  |              |
| P15EB010                  | 20,000 m. | Conduc cobre desnudo 35 mm2                                                                                                                                                                                                                                    | 1,24  | 24,80 |              |
| P15ED030                  | 1,000 ud  | Sold. aluminio t. cable/placa                                                                                                                                                                                                                                  | 2,02  | 2,02  |              |
| P15EC010                  | 1,000 ud  | Registro de comprobación + tapa                                                                                                                                                                                                                                | 11,23 | 11,23 |              |
| P15EC020                  | 1,000 ud  | Puente de prueba                                                                                                                                                                                                                                               | 4,00  | 4,00  |              |
| P01DW090                  | 1,000 ud  | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                                               | 0,77  | 0,77  |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |           |                                                                                                                                                                                                                                                                |       |       | <b>57,47</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

|                           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |      |             |
|---------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------------|
| 10.12                     | m.       | <b>RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA</b><br>Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. |      |      |             |
| O01OB200                  | 0,100 h. | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2,51 | 0,25 |             |
| O01OB220                  | 0,100 h. | Ayudante electricista                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2,34 | 0,23 |             |
| P15EB010                  | 1,000 m. | Conduc cobre desnudo 35 mm2                                                                                                                                                                                                                                                                | 1,24 | 1,24 |             |
| P01DW090                  | 1,000 ud | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,77 | 0,77 |             |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |      | <b>2,49</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

|                           |          |                                                                                                                                                                                                                                                            |        |        |               |
|---------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|---------------|
| 10.13                     | ud       | <b>MÓDULO UN CONTADOR TRIFÁSICO</b><br>Módulo para un contador trifásico, montaje en el exterior, de vivienda unifamiliar, homologado por la compañía suministradora, instalado, incluyendo cableado y elementos de protección. (Contador de la compañía). |        |        |               |
| O01OB200                  | 0,500 h. | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                                    | 2,51   | 1,26   |               |
| P15DB020                  | 1,000 ud | Módul.conta.trifas.(unifa)                                                                                                                                                                                                                                 | 116,43 | 116,43 |               |
| P01DW090                  | 1,000 ud | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                                           | 0,77   | 0,77   |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          |                                                                                                                                                                                                                                                            |        |        | <b>118,46</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECIOCHO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

| CÓDIGO                                 | CANTIDAD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|----------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|
| <b>CAPÍTULO 11 RED DE DISTRIBUCION</b> |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          |         |
| 11.01                                  | m.       | <b>TUBERIA PREAISLADA DE POLIETILENO DN=50mm.</b><br>Tubería de polietileno preaislada de 50 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm2, suministrada en barras, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13. |        |          |         |
| O01OB170                               | 0,200 h. | Oficial 1ª fontanero calefactor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,61   | 0,52     |         |
| O01OB180                               | 0,200 h. | Oficial 2ª fontanero calefactor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,38   | 0,48     |         |
| M05EN020                               | 0,070 h. | Excav.hidráulica neumáticos 84 CV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6,93   | 0,49     |         |
| P26TPA460                              | 1,000 m. | Tub.polietileno preaislada DN=50mm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 25,23  | 25,23    |         |
| P01AA020                               | 0,290 m3 | Arena de río 0/6 mm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10,41  | 3,02     |         |
|                                        |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          |         |
| TOTAL PARTIDA.....                     |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          | 29,74   |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

|                    |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |       |       |
|--------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| 11.02              | m.       | <b>TUBERIA PREAISLADA DE POLIETILENO DN=19mm.</b><br>Tubería de polietileno preaislada de 19 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm2, suministrada en barras, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13. |       |       |       |
| O01OB170           | 0,200 h. | Oficial 1ª fontanero calefactor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,61  | 0,52  |       |
| O01OB180           | 0,200 h. | Oficial 2ª fontanero calefactor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,38  | 0,48  |       |
| M05EN020           | 0,070 h. | Excav.hidráulica neumáticos 84 CV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6,93  | 0,49  |       |
| P26TPA790          | 1,000 m. | Tub.polietileno preaislada DN=19mm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 18,91 | 18,91 |       |
| P01AA020           | 0,290 m3 | Arena de río 0/6 mm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10,41 | 3,02  |       |
|                    |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |       |       |
| TOTAL PARTIDA..... |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |       | 23,42 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

|                    |    |                                |                    |  |        |
|--------------------|----|--------------------------------|--------------------|--|--------|
| 11.03              | ud | <b>BOMBA HIDRAULICA 1200 W</b> |                    |  |        |
|                    |    |                                | Sin descomposición |  |        |
| TOTAL PARTIDA..... |    |                                |                    |  | 161,65 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y UN EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

|                    |    |                               |                    |  |        |
|--------------------|----|-------------------------------|--------------------|--|--------|
| 11.04              | ud | <b>BOMBA HIDRAULICA 800 W</b> |                    |  |        |
|                    |    |                               | Sin descomposición |  |        |
| TOTAL PARTIDA..... |    |                               |                    |  | 105,45 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

|                    |    |                               |                    |  |       |
|--------------------|----|-------------------------------|--------------------|--|-------|
| 11.05              | ud | <b>BOMBA HIDRAULICA 500 W</b> |                    |  |       |
|                    |    |                               | Sin descomposición |  |       |
| TOTAL PARTIDA..... |    |                               |                    |  | 70,67 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

|                    |    |                               |                    |  |       |
|--------------------|----|-------------------------------|--------------------|--|-------|
| 11.06              | ud | <b>BOMBA HIDRAULICA 100 W</b> |                    |  |       |
|                    |    |                               | Sin descomposición |  |       |
| TOTAL PARTIDA..... |    |                               |                    |  | 18,61 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

| CÓDIGO                                                                                                                                             | CANTIDADUD RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                             | PRECIO             | SUBTOTAL           | IMPORTE   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|-----------|
| <b>CAPÍTULO 12 MAQUINARIA CENTRAL</b>                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                    |           |
| 12.01                                                                                                                                              | ud CALDERA BIOMASA 1,5 MW<br>Caldera de biomasa para red de calor, instalada, i/quemador, con cuadro de regulación y control formado por interruptor de servicio del quemador, termostatos de regulación y de seguridad, termohidrómetro, colector y chimenea. |                    |                    |           |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                |                    | Sin descomposición |           |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                | TOTAL PARTIDA..... |                    | 15.734,16 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE MIL SETECIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS            |                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                    |           |
| 12.02                                                                                                                                              | ud SILO DE BIOMASA DE 66.5m3<br>Silo de biomasa para caldera totalmente instalado.                                                                                                                                                                             |                    |                    |           |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                |                    | Sin descomposición |           |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                | TOTAL PARTIDA..... |                    | 634,31    |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS                    |                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                    |           |
| 12.03                                                                                                                                              | ud SECADERO DE BIOMASA<br>Secadero de biomasa con cintas con un rendimiento de 500 Kg/h. Totalmente instalado.                                                                                                                                                 |                    |                    |           |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                |                    | Sin descomposición |           |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                | TOTAL PARTIDA..... |                    | 9.459,54  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                    |           |
| 12.04                                                                                                                                              | ud BOMBA HIDRAULICA 1200 W                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                    |           |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                |                    | Sin descomposición |           |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                | TOTAL PARTIDA..... |                    | 161,65    |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y UN EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                    |           |

CÓDIGO CANTIDADUD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE

**CAPÍTULO 13 INSTALACION FOTOVOLTAICA**

|          |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |        |
|----------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| 13.01    | ud       | <b>MODULO SOLAR FOTOVOLTAICO</b><br>Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 540 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 31,56 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 17,11 A, tensión en circuito abierto (Voc) 38,38 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 17,93 A, eficiencia 20,67%, 110 células de 210x210 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2384x1096x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 28,85 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. El precio no incluye la estructura soporte. |        |        |
| A23LO236 | 1,000 ud | Módulo solar fotovoltaico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 209,52 | 209,52 |
| mo010    | 0,400 h  | Oficial 1ª instalador de captadores solares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3,31   | 1,32   |
| mo108    | 0,400 h  | Ayudante instalador de captadores solares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3,06   | 1,22   |

TOTAL PARTIDA..... 212,06

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DOCE EUROS con SEIS CÉNTIMOS

|          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |        |
|----------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|
| 13.02    | ud         | <b>ESTRUCTURA MET. CASETA ELEVADA 7,91 m2</b><br>Estructura metálica de elevación de caseta de 7,91 m2. a 2,5 m. de altura para paso de peatones, realizada con perfiles IPN-120 de acero A-42b mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, plataforma de acceso realizada con módulo de andamio de 200x63, incluso protección de barandillas y escalera de acceso, totalmete montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, normas NBE-MV y R.D. 486/97. |       |        |
| O010A030 | 1,000 h.   | Oficial primera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,53  | 2,53   |
| O010A070 | 3,000 h.   | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2,20  | 6,60   |
| E05AA010 | 402,610 kg | ACERO A-42b EN ESTRUCT.SOLDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,80  | 322,09 |
| M13AC450 | 4,000 ud   | Husillo 400 mm. cincado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2,00  | 8,00   |
| M13AC370 | 1,000 ud   | Escalera de aluminio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5,82  | 5,82   |
| M13AC480 | 1,000 ud   | Barandilla escalera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 10,17 | 10,17  |
| M13AC490 | 1,000 ud   | Barandilla de seguridad 200                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1,53  | 1,53   |
| M13AC495 | 2,000 ud   | Barandilla de seguridad 63                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,67  | 1,34   |
| M13AC330 | 1,000 ud   | Plataforma metálica 2 m. galvaniz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 8,80  | 8,80   |
| M13AC030 | 2,000 ud   | Cruceta 2 m. 4,7 kg.pint. and. estandar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1,66  | 3,32   |
| M13AC070 | 2,000 ud   | Marco 2x0,73 m. 20 kg.galv. and. modular                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 8,83  | 17,66  |

TOTAL PARTIDA..... 387,86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

|          |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |        |
|----------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| 13.03    | ud       | <b>INVERSOR FOTOVOLTAICO 9 KW</b><br>Inversor monofásico, potencia máxima de entrada 9 kW, voltaje de entrada máximo 600 Vcc, rango de voltaje de entrada de 210 a 500 Vcc, potencia nominal de salida 6 kW, potencia máxima de salida 6 kVA, eficiencia máxima 97%, dimensiones 435x176x470 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. |        |        |
| U15DW539 | 1,000 ud | Inversor fotovoltaico 9 Kw                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 420,42 | 420,42 |
| O010B200 | 0,200 h. | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2,51   | 0,50   |
| O010B210 | 0,200 h. | Oficial 2ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2,34   | 0,47   |

TOTAL PARTIDA..... 421,39

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTIUN EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

| CÓDIGO                                       | CANTIDAD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|----------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|
| <b>CAPÍTULO 14 INSTALACION DE PROTECCION</b> |          |                                                                                                                                                                                                                        |        |          |         |
| 14.01                                        | ud       | <b>EXTINTOR CO2 10 kg. CARRO</b><br>Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia B, de 10 kg. de agente extintor, construido en acero, con ruedas y manguera con difusor, según Norma UNE. Medida la unidad instalada. |        |          |         |
| O010A060                                     | 0,100 h. | Peón especializado                                                                                                                                                                                                     | 2,21   | 0,22     |         |
| P23FJ270                                     | 1,000 ud | Carro extintor CO2 10 kg. acero                                                                                                                                                                                        | 202,31 | 202,31   |         |
| TOTAL PARTIDA.....                           |          |                                                                                                                                                                                                                        |        |          | 202,53  |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DOS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

|                    |          |                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |      |      |
|--------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| 14.02              | ud       | <b>SEÑAL ALUMINIO 297x420mm.NO FOTOL.</b><br>Señalización de equipos contra incendios no fotoluminiscente, de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en aluminio de 0,5 mm, de dimensiones 297x420 mm. Medida la unidad instalada. |      |      |      |
| O010A060           | 0,050 h. | Peón especializado                                                                                                                                                                                                                                                        | 2,21 | 0,11 |      |
| P23FK120           | 1,000 ud | Señal aluminio 297x420mm.no fotol.                                                                                                                                                                                                                                        | 4,51 | 4,51 |      |
| TOTAL PARTIDA..... |          |                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |      | 4,62 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

| CÓDIGO                                                                                                               | CANTIDAD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|
| <b>CAPÍTULO 15 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS</b>                                                                      |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          |         |
| 15.01                                                                                                                | ud       | <b>SERIE 2 PROBETAS, HORMIGÓN</b><br>Ensayo para el control estadístico, s/EHE, en la recepción de hormigón fresco con la toma de muestras, fabricación y conservación en cámara húmeda, refrendado y rotura a compresión simple a 28 días de 2 probetas cilíndricas de 15x30 cm. y la consistencia, s/UNE 83300/1/3/4/13. |        |          |         |
| P32HF010                                                                                                             | 2,000 ud | Consistencia cono Abrams                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3,10   | 6,20     |         |
| P32HF025                                                                                                             | 1,000 ud | Resist. a compresión, serie de 2 probetas                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 29,11  | 29,11    |         |
| TOTAL PARTIDA.....                                                                                                   |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          | 35,31   |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS   |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          |         |
| 15.02                                                                                                                | ud       | <b>CONSISTENCIA HORMIGÓN FRESCO</b><br>Determinación de la consistencia de un hormigón fresco, mediante la medida de su asiento en el cono de Abrams, s/UNE-EN 12350-2.                                                                                                                                                    |        |          |         |
| P32HF010                                                                                                             | 1,000 ud | Consistencia cono Abrams                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3,10   | 3,10     |         |
| TOTAL PARTIDA.....                                                                                                   |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          | 3,10    |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con DIEZ CÉNTIMOS                      |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          |         |
| 15.03                                                                                                                | ud       | <b>EXAMEN VISUAL DE SOLDADURAS</b><br>Examen visual para control de la ejecución de soldaduras en estructuras metálicas, s/UNE-EN 970.                                                                                                                                                                                     |        |          |         |
| P32M045                                                                                                              | 1,000 ud | Examen visual de cordón soldadura                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6,82   | 6,82     |         |
| %RI0300                                                                                                              | 3,000 %  | Redacción Informe                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6,80   | 0,20     |         |
| TOTAL PARTIDA.....                                                                                                   |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          | 7,02    |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con DOS CÉNTIMOS                      |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          |         |
| 15.04                                                                                                                | ud       | <b>ENSAYO PENETR. DINÁMICA SUPERPESADA</b><br>Penetración dinámica superpesada hasta rechazo (DPSH), s/UNE 103801, con implantación de equipo en punto de penetración,.                                                                                                                                                    |        |          |         |
| P32SG190                                                                                                             | 1,000 ud | Ensayo de penetración DPSH < 15m                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 97,88  | 97,88    |         |
| TOTAL PARTIDA.....                                                                                                   |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          | 97,88   |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          |         |
| 15.05                                                                                                                | ud       | <b>ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)</b><br>Ensayo de penetración dinámica estándar S.P.T., s/UNE-EN ISO 22476, en sondeo, clasificación y marcado de la muestra.                                                                                                                                                       |        |          |         |
| P32SG140                                                                                                             | 1,000 ud | Ensayo SPT en sondeo                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 29,11  | 29,11    |         |
| TOTAL PARTIDA.....                                                                                                   |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          | 29,11   |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con ONCE CÉNTIMOS               |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          |         |

| CÓDIGO                       | CANTIDADUD RESUMEN | PRECIO             | SUBTOTAL | IMPORTE            |
|------------------------------|--------------------|--------------------|----------|--------------------|
| CAPÍTULO 16 GESTION RESIDUOS |                    |                    |          |                    |
| 16.01                        | ud PARTIDA ALZADA  |                    |          |                    |
|                              |                    |                    |          | Sin descomposición |
|                              |                    | TOTAL PARTIDA..... |          | 1.563,28           |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

| CÓDIGO                                                                                                         | CANTIDAD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|
| <b>CAPÍTULO 17 SEGURIDAD Y SALUD</b>                                                                           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |          |         |
| 17.01                                                                                                          | ud       | <b>PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm.</b><br>Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", amortizable en cuatro usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97. |        |          |         |
| O01OA070                                                                                                       | 0,010 h. | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2,20   | 0,02     |         |
| P31SC030                                                                                                       | 0,250 ud | Panel completo PVC 700x1000 mm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5,63   | 1,41     |         |
| TOTAL PARTIDA.....                                                                                             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |          | 1,43    |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS       |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |          |         |
| 17.02                                                                                                          | ud       | <b>CASCO + PROTECTOR DE OIDOS</b><br>Conjunto formado por casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje + protectores de oídos acoplables. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                                                                     |        |          |         |
| P31IA015                                                                                                       | 1,000 ud | Casco seguridad + protector oídos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 9,75   | 9,75     |         |
| TOTAL PARTIDA.....                                                                                             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |          | 9,75    |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS    |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |          |         |
| 17.03                                                                                                          | ud       | <b>FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR</b><br>Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                                                                                                                         |        |          |         |
| P31IC050                                                                                                       | 0,250 ud | Faja protección lumbar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 15,41  | 3,85     |         |
| TOTAL PARTIDA.....                                                                                             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |          | 3,85    |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS     |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |          |         |
| 17.04                                                                                                          | ud       | <b>CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS</b><br>Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                                                                                                                          |        |          |         |
| P31IC060                                                                                                       | 0,250 ud | Cinturón portaherramientas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 14,39  | 3,60     |         |
| TOTAL PARTIDA.....                                                                                             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |          | 3,60    |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |          |         |
| 17.05                                                                                                          | ud       | <b>PAR GUANTES VACUNO</b><br>Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                                                                                                                                      |        |          |         |
| P31IM035                                                                                                       | 1,000 ud | Par guantes vacuno                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,71   | 0,71     |         |
| TOTAL PARTIDA.....                                                                                             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |          | 0,71    |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS        |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |          |         |
| 17.06                                                                                                          | ud       | <b>PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD</b><br>Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                                                                                  |        |          |         |
| P31IP020                                                                                                       | 0,333 ud | Par botas de agua de seguridad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 13,66  | 4,55     |         |
| TOTAL PARTIDA.....                                                                                             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |          | 4,55    |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |          |         |
| 17.07                                                                                                          | ud       | <b>ARNÉS AMARRE DORSAL</b><br>Arnés básico de seguridad amarre dorsal con anilla, regulación en piernas y sin cinta subglútea, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 361. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                              |        |          |         |
| P31IS010                                                                                                       | 0,200 ud | Arnés amarre dorsal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 13,01  | 2,60     |         |
| TOTAL PARTIDA.....                                                                                             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |          | 2,60    |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS              |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |          |         |

| CÓDIGO             | CANTIDADUD | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|
| 17.08              | ud         | <b>COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD</b><br>Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2º o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1º. |        |          |         |
| P31W020            | 1,000 ud   | Costo mensual Comité seguridad                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 81,06  | 81,06    |         |
| TOTAL PARTIDA..... |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |          | 81,06   |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y UN EUROS con SEIS CÉNTIMOS

| CÓDIGO                                       | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                     | UDS | LONGIT.  | ANCH  | ALT  | PARCIAL  | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE   |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------|-------|------|----------|----------|--------|-----------|
| CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS            |                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |          |       |      |          |          |        |           |
| 01.01                                        | m2 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO, TALA Y RETIRADA DE ARBOLES<br>Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios mecánicos, con tala y retirada de árboles y arbustos, arrancado de tocones, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares. | 1   | 80,50    | 99,78 |      | 8.032,29 |          |        |           |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |          |       |      |          | 8.032,29 | 0,66   | 5.301,31  |
| 01.02                                        | m2 EXPLANACIÓN / NIVELACIÓN TERRNO A MÁQUINA<br>Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares                                                                      | 1   | 80,50    | 99,78 |      | 8.032,29 |          |        |           |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |          |       |      |          | 8.032,29 | 0,75   | 6.024,22  |
| 01.03                                        | m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO<br>Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.                                                      |     |          |       |      |          |          |        |           |
|                                              | ZAPATAS TIPO 1                                                                                                                                                                                                                                                              | 18  | 2,85     | 2,85  | 0,80 | 116,96   |          |        |           |
|                                              | ZAPATAS TIPO 2                                                                                                                                                                                                                                                              | 3   | 1,65     | 1,65  | 0,65 | 5,31     |          |        |           |
|                                              | VIGAS DE ATADO                                                                                                                                                                                                                                                              | 1   | 59,85    | 0,60  | 0,60 | 21,55    |          |        |           |
|                                              | ZANJAS TUBERIAS                                                                                                                                                                                                                                                             | 1   | 1.448,50 | 0,40  | 0,50 | 289,70   |          |        |           |
|                                              | ZANJAS SANEAMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                          | 1   | 83,00    | 0,30  | 0,50 | 12,45    |          |        |           |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |          |       |      |          | 445,97   | 2,47   | 1.101,55  |
| 01.04                                        | m3 RELLENO TIERRA ZANJA MANO S/APORT.<br>Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                     | 1   | 1.448,50 | 0,40  | 0,30 | 173,82   |          |        |           |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |          |       |      |          | 173,82   | 1,21   | 210,32    |
| TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS..... |                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |          |       |      |          |          |        | 12.637,40 |

| CÓDIGO                                               | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | UDS | LONGIT. | ANCH | ALT | PARCIAL | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE  |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|------|-----|---------|----------|--------|----------|
| CAPÍTULO 02 RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |         |      |     |         |          |        |          |
| 02.01                                                | ud ACOMETIDA RED GRAL.SANEAMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |         |      |     |         |          |        |          |
|                                                      | Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares. | 1   |         |      |     | 1,00    |          |        |          |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |         |      |     |         | 1,00     | 147,69 | 147,69   |
| 02.02                                                | ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 40x40x40 cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |         |      |     |         |          |        |          |
|                                                      | Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 40x40x40 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.                                                                                                                  | 5   |         |      |     | 5,00    |          |        |          |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |         |      |     |         | 5,00     | 31,83  | 159,15   |
| 02.03                                                | ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 50x50x50 cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |         |      |     |         |          |        |          |
|                                                      | Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 50x50x50 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.                                                                                                                  | 2   |         |      |     | 2,00    |          |        |          |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |         |      |     |         | 2,00     | 46,76  | 93,52    |
| 02.04                                                | m. TUBERIA PVC SERIE B J.PEG. 110 mm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |         |      |     |         |          |        |          |
|                                                      | Tubería de PVC serie B junta pegada, de 110 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (UNE EN1453-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. s/CTE-HS-5                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1   | 70,00   |      |     | 70,00   |          |        |          |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |         |      |     |         | 70,00    | 6,46   | 452,20   |
| 02.05                                                | m. TUBERIA PVC SERIE B J.PEG. 160 mm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |         |      |     |         |          |        |          |
|                                                      | Tubería de PVC serie B junta pegada, de 160 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (UNE EN1453-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. s/CTE-HS-5                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1   | 13,00   |      |     | 13,00   |          |        |          |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |         |      |     |         | 13,00    | 12,05  | 156,65   |
| TOTAL CAPÍTULO 02 RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO..... |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |         |      |     |         |          |        | 1.009,21 |

| CÓDIGO                  | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | UDS | LONGIT. | ANCH | ALT  | PARCIAL | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE   |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|------|------|---------|----------|--------|-----------|
| CAPÍTULO 03 CIMENTACION |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |         |      |      |         |          |        |           |
| 03.01                   | m3 HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN<br>Hormigón en masa HM-20 N/mm <sup>2</sup> , consistencia plástica, T <sub>máx.</sub> 20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE y CTE-SE-C.                                           |     |         |      |      |         |          |        |           |
|                         | ZAPATAS TIPO 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 18  | 2,85    | 2,85 | 0,10 | 14,62   |          |        |           |
|                         | ZAPATAS TIPO 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3   | 2,65    | 2,65 | 0,10 | 2,11    |          |        |           |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |         |      |      |         | 16,73    | 58,81  | 983,89    |
| 03.02                   | m2 MALLA ELECTROSOLDADA DE D= 16mm CADA 27cm.<br>Malla electrosoldada con acero corrugado B 500 T de D=162 mm. en cuadrícula 27x27 cm., colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según EHE y CTE-SE-A.                                                                                                                                                 |     |         |      |      |         |          |        |           |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 34  | 2,85    | 2,85 |      | 276,17  |          |        |           |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |         |      |      |         | 276,17   | 4,59   | 1.267,62  |
| 03.03                   | m2 MALLA ELECTROSOLDADA DE D=12mm CADA 18 cm.<br>Malla electrosoldada con acero corrugado B 500 T de D=12 mm. en cuadrícula 18x18 cm., colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según EHE y CTE-SE-A.                                                                                                                                                  |     |         |      |      |         |          |        |           |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6   | 1,65    | 1,65 |      | 16,34   |          |        |           |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |         |      |      |         | 16,34    | 4,35   | 71,08     |
| 03.04                   | m3 HORMIGÓN ARMADO HA-25/P/20/I VERTIDO GRÚA<br>Hormigón armado HA-25 N/mm <sup>2</sup> , T <sub>máx.</sub> 20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C.                                                                 |     |         |      |      |         |          |        |           |
|                         | ZAPATA TIPO 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 18  | 2,85    | 2,85 | 0,80 | 116,96  |          |        |           |
|                         | ZAPATA TIPO 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3   | 1,65    | 1,65 | 0,65 | 5,31    |          |        |           |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |         |      |      |         | 122,27   | 84,40  | 10.319,59 |
| 03.05                   | m2 ENCOFRADO MAD.ZAP.Y VIG.RIOS.Y ENCE.<br>Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.                                                                                                                                                                                       |     |         |      |      |         |          |        |           |
|                         | ZAPATA TIPO 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 18  | 4,00    | 2,85 | 0,80 | 164,16  |          |        |           |
|                         | ZAPATA TIPO 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3   | 4,00    | 1,65 | 0,65 | 12,87   |          |        |           |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |         |      |      |         | 177,03   | 5,98   | 1.058,64  |
| 03.06                   | m3 VIGAS DE ATADO HORMIGÓN ARMADO HA-25/P/20/I VERTIDO GRÚA<br>Hormigón armado HA-25 N/mm <sup>2</sup> , consistencia plástica, T <sub>máx.</sub> 20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de vigas de atado, incluso armadura (40 kg./m <sup>3</sup> ), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C. |     |         |      |      |         |          |        |           |
|                         | VIGAS DE ATADO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1   | 59,85   | 0,50 | 0,50 | 14,96   |          |        |           |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |         |      |      |         | 14,96    | 87,08  | 1.302,72  |
| 03.07                   | ud PLACA CIMENTACION 60x60x2,2cm. C/PERN.<br>Placa de anclaje de acero A-42b en perfil plano para atornillar en cimentación, de dimensiones 60x60x2,2 cm. con cuatro patillas de redondo corrugado de 32 mm. de diámetro, con longitud total de 0,60 m. i/taladro central, colocado. Según normas EHE y CTE-SE-AE/A.                                       |     |         |      |      |         |          |        |           |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 21  |         |      |      | 21,00   |          |        |           |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |         |      |      |         | 21,00    | 27,06  | 568,26    |
|                         | TOTAL CAPÍTULO 03 CIMENTACION.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |         |      |      |         |          |        | 15.571,80 |

| CÓDIGO                 | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                              | UDS        | LONGIT. | ANCH | ALT | PARCIAL   | CANTIDAD  | PRECIO | IMPORTE   |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------|------|-----|-----------|-----------|--------|-----------|
| CAPÍTULO 04 ESTRUCTURA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |         |      |     |           |           |        |           |
| 04.01                  | kg ACERO A-42b EN ESTRUCT.SOLDAD                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |         |      |     |           |           |        |           |
|                        | Acero laminado A-42b, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A. |            |         |      |     |           |           |        |           |
|                        | PILARES                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 115.210,00 |         |      |     | 15.210,00 |           |        |           |
|                        | VIGAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 119.726,00 |         |      |     | 19.726,00 |           |        |           |
|                        | CORREAS                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 116.821,00 |         |      |     | 16.821,00 |           |        |           |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |         |      |     |           | 51.757,00 | 0,80   | 41.405,60 |
|                        | TOTAL CAPÍTULO 04 ESTRUCTURA.....                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |         |      |     |           |           |        | 41.405,60 |

| CÓDIGO                                | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | UDS | LONGIT. | ANCH | ALT | PARCIAL | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE    |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|------|-----|---------|----------|--------|------------|
| CAPÍTULO 05 CERRAMIENTOS Y DIVISIONES |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |         |      |     |         |          |        |            |
| 05.01                                 | m3 H.ARM. HA-25/P/20/I 2 CARAS 0,30 V.MAN.<br>Hormigón armado HA-25N/mm <sup>2</sup> , consistencia plástica, T <sub>máx.</sub> 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 30 cm. de espesor, incluso armadura (60 kg/m <sup>3</sup> ), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, vertido con grua medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM , EHE y CTE-SE-C. |     |         |      |     |         |          |        |            |
|                                       | FACHADA ESTE Y OESTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2   | 30,00   | 6,20 |     |         | 372,00   |        |            |
|                                       | A DEDUCIR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -1  | 4,40    | 4,00 |     |         | -17,60   |        |            |
|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -2  | 4,00    | 1,00 |     |         | -8,00    |        |            |
|                                       | FACHADA NORTE Y SUR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2   | 20,00   | 6,20 |     |         | 248,00   |        |            |
|                                       | A DEDUCIR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -1  | 5,40    | 5,70 |     |         | -30,78   |        |            |
|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -1  | 4,00    | 1,00 |     |         | -4,00    |        |            |
|                                       | DIVISION INTERIOR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1   | 20,00   | 6,20 |     |         | 124,00   |        |            |
|                                       | A DEDUCIR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -1  | 1,80    | 2,00 |     |         | -3,60    |        |            |
|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |         |      |     |         | 680,02   | 186,60 | 126.891,73 |
|                                       | TOTAL CAPÍTULO 05 CERRAMIENTOS Y DIVISIONES .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |         |      |     |         |          |        | 126.891,73 |

| CÓDIGO               | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | UDS | LONGIT. | ANCH  | ALT | PARCIAL | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE   |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|-------|-----|---------|----------|--------|-----------|
| CAPÍTULO 06 CUBIERTA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |         |       |     |         |          |        |           |
| 06.01                | m2 CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-30<br>Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada cara exterior y galvanizada cara interior de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. con un espesor total de 80 mm., sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud. |     |         |       |     |         |          |        |           |
|                      | CUBIERTA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1   | 30,00   | 20,00 |     | 600,00  |          |        |           |
|                      | FACHADA SUPERIOR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3   | 20,00   | 1,00  |     | 60,00   |          |        |           |
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |         |       |     |         | 660,00   | 14,70  | 9.702,00  |
| 06.02                | m. CANALÓN AC.GALV.RED.DES. 200mm.<br>Canalón visto de chapa de acero galvanizada de 0,7 mm. de espesor de MetaZinco, de sección circular con un desarrollo de 200 mm., fijado al alero mediante soportes galvanizados colocados cada 50 cm., totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa galvanizada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.                        |     |         |       |     |         |          |        |           |
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1   | 60,00   |       |     | 60,00   |          |        |           |
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |         |       |     |         | 60,00    | 9,77   | 586,20    |
| 06.03                | m. BAJANTE PVC PLUVIALES 110 mm.<br>Bajante de PVC de pluviales, UNE-EN-1453, de 110 mm. de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según CTE-HS-5.                                                                                                                                                                     |     |         |       |     |         |          |        |           |
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1   | 24,00   |       |     | 24,00   |          |        |           |
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |         |       |     |         | 24,00    | 4,21   | 101,04    |
|                      | TOTAL CAPÍTULO 06 CUBIERTA.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |         |       |     |         |          |        | 10.389,24 |

| CÓDIGO              | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                        | UDS | LONGIT. | ANCH  | ALT  | PARCIAL  | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE   |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|-------|------|----------|----------|--------|-----------|
| CAPÍTULO 07 SOLERAS |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |         |       |      |          |          |        |           |
| 07.01               | m3 HORMIGÓN HA-30/P/20/I EN SOLERA<br>Hormigón para armar HA-30/P/20/I, elaborado en central en solera, incluso vertido, compactado según EHE, p.p. de vibrado, regleado y curado en soleras.                                                                                                  |     |         |       |      |          |          |        |           |
|                     | NAVE                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1   | 20,00   | 30,00 | 0,15 | 90,00    |          |        |           |
|                     | ALMACÉN                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1   | 20,00   | 60,00 | 0,15 | 180,00   |          |        |           |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |         |       |      |          | 270,00   | 59,74  | 16.129,80 |
| 07.02               | m2 MALLA 15x15 cm. D=6 mm.<br>Malla electrosoldada con acero corrugado B 500 T de D=6 mm. en cuadrícula 15x15 cm., colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según EHE y CTE-SE-A.                                                                                                          |     |         |       |      |          |          |        |           |
|                     | NAVE                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1   | 20,00   | 30,00 |      | 600,00   |          |        |           |
|                     | ALMACÉN                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1   | 20,00   | 60,00 |      | 1.200,00 |          |        |           |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |         |       |      |          | 1.800,00 | 1,62   | 2.916,00  |
| 07.03               | m2 SOLERA HORMIG.HM-20/P/20 e=15cm<br>Solera de hormigón en masa de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-20 N/mm <sup>2</sup> , T <sub>máx.</sub> 20 mm., elaborado en central, vertido con grua, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE. |     |         |       |      |          |          |        |           |
|                     | PLACAS SOLARES                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1   | 12,37   | 6,70  |      | 82,88    |          |        |           |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |         |       |      |          | 82,88    | 8,30   | 687,90    |
|                     | TOTAL CAPÍTULO 07 SOLERAS.....                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |         |       |      |          |          |        | 19.733,70 |

| CÓDIGO                                       | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | UDS | LONGIT. | ANCH | ALT | PARCIAL | CANTIDAD | PRECIO   | IMPORTE  |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|------|-----|---------|----------|----------|----------|
| CAPÍTULO 08 CARPINTERIA METALICA             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |         |      |     |         |          |          |          |
| 08.01                                        | ud REJILLA IMP. 400X100 DOBLE DEFL.<br>Rejilla de impulsión doble deflexión con fijación invisible 400x100, con compuerta, y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruído, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3   |         |      |     | 3,00    |          |          |          |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |         |      |     |         | 3,00     | 28,38    | 85,14    |
| 08.02                                        | ud PUER.CORR.CH./TUBO 5,4X5,7 AUT<br>Puerta corredera sin dintel de 5,4x5,70m., formada por una hoja construida con zócalo de chapa plegada de acero galvanizado sendzimer de 0,8 mm., perfiles y barrotos verticales de acero laminado en frío, guía inferior, topes, cubreguías, tiradores, pasadores, cerradura, equipo motriz monofásico con velocidad de apertura de 0,20 m/s., armario metálico estanco para componentes electrónicos de maniobra, accionamiento ultrasónico a distancia, pulsador interior apertura/cierre/paro, receptor, emisor bicanal, fotocélula de seguridad, y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir ayudas de albañilería ni electricidad). | 1   |         |      |     | 1,00    |          |          |          |
|                                              | SECADERO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |         |      |     |         | 1,00     | 1.919,51 | 1.919,51 |
| 08.03                                        | ud PUERTA BASCULANTE 4,4X4 AUT.<br>Puerta basculante plegable de 4,4X4 m. de 1 hoja de chapa de acero galvanizada sendzimer y plegada de 0,8 mm., accionada mediante equipo de tracción al techo formado por sistema de cadena fija y motor deslizante con unión mecánica por medio de cadena, bastidores de tubo galvanizado, doble refuerzo interior guías laterales y dintel superior galvanizado, cerradura resistente de doble enclavamiento, alojado en carcasa de PVC y patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno en blanco. (sin incluir recibido de albañilería).                                                                         | 1   |         |      |     | 1,00    |          |          |          |
|                                              | SALA DE CALDERAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |         |      |     |         | 1,00     | 671,06   | 671,06   |
| 08.04                                        | ud P. CHAPA P.EPOXI LISA 2 H. 140x200<br>Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 70x200 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).                                                                                                                                                                                                                          | 1   |         |      |     | 1,00    |          |          |          |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |         |      |     |         | 1,00     | 124,24   | 124,24   |
| TOTAL CAPÍTULO 08 CARPINTERIA METALICA ..... |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |         |      |     |         |          |          | 2.799,95 |

| CÓDIGO                             | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | UDS | LONGIT. | ANCH | ALT | PARCIAL | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE  |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|------|-----|---------|----------|--------|----------|
| CAPÍTULO 09 CERRAJERIA             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |         |      |     |         |          |        |          |
| 09.01                              | m. MALLA S/T GALV. 40/14 h=2,20 m.<br>Cercado de 2,20 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14, tipo Teminsa y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tomapuntas, tensores, grupillas, puerta y accesorios , montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/I de central. | 1   | 415,00  |      |     | 415,00  |          |        |          |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |         |      |     |         | 415,00   | 5,74   | 2.382,10 |
| TOTAL CAPÍTULO 09 CERRAJERIA ..... |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |         |      |     |         |          |        | 2.382,10 |

| CÓDIGO                            | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | UDS | LONGIT. | ANCH | ALT | PARCIAL | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|------|-----|---------|----------|--------|---------|
| CAPÍTULO 10 INSTALACION ELECTRICA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |         |      |     |         |          |        |         |
| 10.01                             | m. ACOMETIDA TRIFÁSICA 3,5x50 mm2 Cu<br>Acometida individual trifásica en canalización subterránea tendida directamente en zanja formada por cable de cobre de 3,5x50 mm2, con aislamiento de 0,6/1 kV., incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Instalación, incluyendo conexionado.                                                                                                                                                                                               | 1   | 4,00    |      |     | 4,00    |          |        |         |
|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |         |      |     |         | 4,00     | 29,45  | 117,80  |
| 10.02                             | m. LÍNEA GRAL. ALIMENTACIÓN 4(1x35)mm2 Cu<br>Línea general de alimentación (LGA) en canalización entubada formada por conductor de Cu 4(1x35) mm2 con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación incluyendo conexionado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1   | 2,00    |      |     | 2,00    |          |        |         |
|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |         |      |     |         | 2,00     | 15,57  | 31,14   |
| 10.03                             | m. DERIVACIÓN INDIVIDUAL 3x25 mm2<br>Derivación individual 3x25 mm2 (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29, M 40/gp5, conductores de cobre de 25 mm2 y aislamiento tipo Rv-K 0,6/1 kV libre de halógenos, en sistema monofásico, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm2 y color rojo. Instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado. | 1   | 5,00    |      |     | 5,00    |          |        |         |
|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |         |      |     |         | 5,00     | 9,85   | 49,25   |
| 10.04                             | ud CUADRO PROTEC.ELECTRIFIC. ELEVADA 9 C.<br>Cuadro protección electrificación elevada, formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 26 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor de control de potencia, interruptor general magnetotérmico de corte omnipolar 40 A, interruptor diferencial 2x40 A 30 mA y PIAS (I+N) de 10, 16, 20 y 25 A., con circuitos adicionales para calefacción, aire acondicionado, secadora y gestión de usuarios. Instalado, incluyendo cableado y conexionado.               | 1   |         |      |     | 1,00    |          |        |         |
|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |         |      |     |         | 1,00     | 228,94 | 228,94  |
| 10.05                             | m. CIRCUITO TRIF. POTENCIA 50 A.<br>Circuito de potencia para una intensidad máxima de 50 A. o una potencia de 26 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 25 mm2 de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo canaleta de PVC de 40x100 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.                                                                                                                                                                                                             | 1   | 30,00   |      |     | 30,00   |          |        |         |
|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |         |      |     |         | 30,00    | 17,55  | 526,50  |
| 10.06                             | m. CIRCUITO MONOF. POTENCIA 15 A.<br>Circuito para tomas de uso general, realizado con tubo PVC corrugado M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.                                                                                                                                                                                                                                                        | 1   | 120,00  |      |     | 120,00  |          |        |         |
|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |         |      |     |         | 120,00   | 2,22   | 266,40  |
| 10.07                             | ud P.CONMUTADO LEGRAND GALEA LIFE<br>Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores con marco Legrand serie Galea Life Blanco, instalado.                                                                                                                                                                                                                               | 4   |         |      |     | 4,00    |          |        |         |
|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |         |      |     |         | 4,00     | 20,48  | 81,92   |
| 10.08                             | ud B.ENCH.SCHUKO LEGRAND GALEA LIFE<br>Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.) con marco Legrand serie Galea Life Blanco, instalado.                                                                                                       | 9   |         |      |     | 9,00    |          |        |         |

| CÓDIGO                                       | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | UDS | LONGIT. | ANCH | ALT | PARCIAL | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE  |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|------|-----|---------|----------|--------|----------|
|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |         |      |     |         | 9,00     | 11,43  | 102,87   |
| 10.09                                        | ud LUM. ALUMINIO BL 1x36W.AF<br>Luminaria de superficie, de 1x36 W. con óptica de lamas de aluminio transversales pintadas en blanco y reflectores laterales de color blanco, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero prelacada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancia, condensador, portalámparas, cebador, lámpara fluorescente nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 16  |         |      |     | 16,00   |          |        |          |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |         |      |     |         | 16,00    | 31,58  | 505,28   |
| 10.10                                        | ud BLQ.AUT.EMER.90 Lúm.LEGRAND G5<br>Luminaria autónoma Legrand tipo G5, IP 42 IK 07clase II de 90 lúm, con lámpara fluorescente 8 W, fabricada según normas EN 60 598-2-22, UNE 20 392-93(fluo), autonomía 1 hora.Con certificado de ensayo (LCOE) y marca N de producto certificado, para instalación saliente o empotrable sin accesorios. Cumple con las directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230V, 50/60Hz.Acumuladores estancos de Ni-Cd, alta temperatura, recambiables, materiales resistentes al calor y al fuego. 2 leds indicadores de carga de los acumuladores, puesta en marcha por telemando, bombas protegidas contra conexión accidental a 230V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. | 4   |         |      |     | 4,00    |          |        |          |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |         |      |     |         | 4,00     | 41,01  | 164,04   |
| 10.11                                        | ud TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA<br>Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2   |         |      |     | 2,00    |          |        |          |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |         |      |     |         | 2,00     | 57,47  | 114,94   |
| 10.12                                        | m. RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA<br>Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1   | 92,00   |      |     | 92,00   |          |        |          |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |         |      |     |         | 92,00    | 2,49   | 229,08   |
| 10.13                                        | ud MÓDULO UN CONTADOR TRIFÁSICO<br>Módulo para un contador trifásico, montaje en el exterior, de vivienda unifamiliar, homologado por la compañía suministradora, instalado, incluyendo cableado y elementos de protección. (Contador de la compañía).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1   |         |      |     | 1,00    |          |        |          |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |         |      |     |         | 1,00     | 118,46 | 118,46   |
| TOTAL CAPÍTULO 10 INSTALACION ELECTRICA..... |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |         |      |     |         |          |        | 2.536,62 |

| CÓDIGO                                     | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | UDS | LONGIT.  | ANCH | ALT | PARCIAL  | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE   |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------|------|-----|----------|----------|--------|-----------|
| CAPÍTULO 11 RED DE DISTRIBUCION            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |          |      |     |          |          |        |           |
| 11.01                                      | m. TUBERIA PREAISLADA DE POLIETILENO DN=50mm.<br>Tubería de polietileno preaislada de 50 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm2, suministrada en barras, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13. |     |          |      |     |          |          |        |           |
|                                            | ANILLO PRINCIPAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1   | 1.315,20 |      |     | 1.315,20 |          |        |           |
|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |          |      |     |          | 1.315,20 | 29,74  | 39.114,05 |
| 11.02                                      | m. TUBERIA PREAISLADA DE POLIETILENO DN=19mm.<br>Tubería de polietileno preaislada de 19 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm2, suministrada en barras, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13. |     |          |      |     |          |          |        |           |
|                                            | RAMAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1   | 133,30   |      |     | 133,30   |          |        |           |
|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |          |      |     |          | 133,30   | 23,42  | 3.121,89  |
| 11.03                                      | ud BOMBA HIDRAULICA 1200 W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |          |      |     |          |          |        |           |
|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |          |      |     |          | 1,00     | 161,65 | 161,65    |
| 11.04                                      | ud BOMBA HIDRAULICA 800 W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |          |      |     |          |          |        |           |
|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |          |      |     |          | 1,00     | 105,45 | 105,45    |
| 11.05                                      | ud BOMBA HIDRAULICA 500 W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |          |      |     |          |          |        |           |
|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |          |      |     |          | 2,00     | 70,67  | 141,34    |
| 11.06                                      | ud BOMBA HIDRAULICA 100 W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |          |      |     |          |          |        |           |
|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |          |      |     |          | 1,00     | 18,61  | 18,61     |
| TOTAL CAPÍTULO 11 RED DE DISTRIBUCION..... |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |          |      |     |          |          |        | 42.662,99 |

| CÓDIGO                                    | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                        | UDS | LONGIT. | ANCH | ALT | PARCIAL | CANTIDAD | PRECIO    | IMPORTE   |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|------|-----|---------|----------|-----------|-----------|
| CAPÍTULO 12 MAQUINARIA CENTRAL            |                                                                                                                                                                                                                                                                |     |         |      |     |         |          |           |           |
| 12.01                                     | ud CALDERA BIOMASA 1,5 MW<br>Caldera de biomasa para red de calor, instalada, i/quemador, con cuadro de regulación y control formado por interruptor de servicio del quemador, termostatos de regulación y de seguridad, termohidrómetro, colector y chimenea. |     |         |      |     |         | 1,00     | 15.734,16 | 15.734,16 |
| 12.02                                     | ud SILO DE BIOMASA DE 66.5m3<br>Silo de biomasa para caldera totalmente instalado.                                                                                                                                                                             |     |         |      |     |         | 1,00     | 634,31    | 634,31    |
| 12.03                                     | ud SECADERO DE BIOMASA<br>Secadero de biomasa con cintas con un rendimiento de 500 Kg/h. Totalmente instalado.                                                                                                                                                 |     |         |      |     |         | 1,00     | 9.459,54  | 9.459,54  |
| 12.04                                     | ud BOMBA HIDRAULICA 1200 W                                                                                                                                                                                                                                     |     |         |      |     |         | 1,00     | 161,65    | 161,65    |
| TOTAL CAPÍTULO 12 MAQUINARIA CENTRAL..... |                                                                                                                                                                                                                                                                |     |         |      |     |         |          |           | 25.989,66 |

| CÓDIGO                                          | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | UDS | LONGIT. | ANCH | ALT | PARCIAL | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE  |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|------|-----|---------|----------|--------|----------|
| CAPÍTULO 13 INSTALACION FOTOVOLTAICA            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |         |      |     |         |          |        |          |
| 13.01                                           | ud MODULO SOLAR FOTOVOLTAICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |         |      |     |         |          |        |          |
|                                                 | Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 540 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 31,56 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 17,11 A, tensión en circuito abierto (Voc) 38,38 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 17,93 A, eficiencia 20,67%, 110 células de 210x210 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2384x1096x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 28,85 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. El precio no incluye la estructura soporte. | 5   |         |      |     | 5,00    |          |        |          |
|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |         |      |     |         | 5,00     | 212,06 | 1.060,30 |
| 13.02                                           | ud ESTRUCTURA MET. CASETA ELEVADA 7,91 m2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |         |      |     |         |          |        |          |
|                                                 | Estructura metálica de elevación de caseta de 7,91 m2. a 2,5 m. de altura para paso de peatones, realizada con perfiles IPN-120 de acero A-42b mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, plataforma de acceso realizada con módulo de andamio de 200x63, incluso protección de barandillas y escalera de acceso, totalmete montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, normas NBE-MV y R.D. 486/97.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1   |         |      |     | 1,00    |          |        |          |
|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |         |      |     |         | 1,00     | 387,86 | 387,86   |
| 13.03                                           | ud INVERSOR FOTOVOLTAICO 9 KW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |         |      |     |         |          |        |          |
|                                                 | Inversor monofásico, potencia máxima de entrada 9 kW, voltaje de entrada máximo 600 Vcc, rango de voltaje de entrada de 210 a 500 Vcc, potencia nominal de salida 6 kW, potencia máxima de salida 6 kVA, eficiencia máxima 97%, dimensiones 435x176x470 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1   |         |      |     | 1,00    |          |        |          |
|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |         |      |     |         | 1,00     | 421,39 | 421,39   |
| TOTAL CAPÍTULO 13 INSTALACION FOTOVOLTAICA..... |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |         |      |     |         |          |        | 1.869,55 |

| CÓDIGO                                | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                      | UDS | LONGIT. | ANCH | ALT | PARCIAL | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|------|-----|---------|----------|--------|---------|
| CAPÍTULO 14 INSTALACION DE PROTECCION |                                                                                                                                                                                                                              |     |         |      |     |         |          |        |         |
| 14.01                                 | ud EXTINTOR CO2 10 kg. CARRO                                                                                                                                                                                                 |     |         |      |     |         |          |        |         |
|                                       | Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia B, de 10 kg. de agente extintor, construido en acero, con ruedas y manguera con difusor, según Norma UNE. Medida la unidad instalada.                                           |     |         |      |     |         |          |        |         |
|                                       | SECADERO                                                                                                                                                                                                                     | 2   |         |      |     | 2,00    |          |        |         |
|                                       | SALA DE CALDERAS                                                                                                                                                                                                             | 2   |         |      |     | 2,00    |          |        |         |
|                                       |                                                                                                                                                                                                                              |     |         |      |     |         | 4,00     | 202,53 | 810,12  |
| 14.02                                 | ud SEÑAL ALUMINIO 297x420mm.NO FOTOL.                                                                                                                                                                                        |     |         |      |     |         |          |        |         |
|                                       | Señalización de equipos contra incendios no fotoluminiscente, de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en aluminio de 0,5 mm, de dimensiones 297x420 mm. Medida la unidad instalada. |     |         |      |     |         |          |        |         |
|                                       | SECADERO                                                                                                                                                                                                                     | 2   |         |      |     | 2,00    |          |        |         |
|                                       | SALA DE CALDERAS                                                                                                                                                                                                             | 2   |         |      |     | 2,00    |          |        |         |
|                                       |                                                                                                                                                                                                                              |     |         |      |     |         | 4,00     | 4,62   | 18,48   |
|                                       | TOTAL CAPÍTULO 14 INSTALACION DE PROTECCION.....                                                                                                                                                                             |     |         |      |     |         |          |        | 828,60  |

| CÓDIGO                                   | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                               | UDS | LONGIT. | ANCH | ALT | PARCIAL | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|------|-----|---------|----------|--------|---------|
| CAPÍTULO 15 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |         |      |     |         |          |        |         |
| 15.01                                    | ud SERIE 2 PROBETAS, HORMIGÓN                                                                                                                                                                                                                                                         |     |         |      |     |         |          |        |         |
|                                          | Ensayo para el control estadístico, s/EHE, en la recepción de hormigón fresco con la toma de muestras, fabricación y conservación en cámara húmeda, refrendado y rotura a compresión simple a 28 días de 2 probetas cilíndricas de 15x30 cm. y la consistencia, s/UNE 83300/1/3/4/13. |     |         |      |     |         |          |        |         |
|                                          | OBRA                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2   |         |      |     | 2,00    |          |        |         |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |         |      |     |         | 2,00     | 35,31  | 70,62   |
| 15.02                                    | ud CONSISTENCIA HORMIGÓN FRESCO                                                                                                                                                                                                                                                       |     |         |      |     |         |          |        |         |
|                                          | Determinación de la consistencia de un hormigón fresco, mediante la medida de su asiento en el cono de Abrams, s/UNE-EN 12350-2.                                                                                                                                                      |     |         |      |     |         |          |        |         |
|                                          | OBRA                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2   |         |      |     | 2,00    |          |        |         |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |         |      |     |         | 2,00     | 3,10   | 6,20    |
| 15.03                                    | ud EXAMEN VISUAL DE SOLDADURAS                                                                                                                                                                                                                                                        |     |         |      |     |         |          |        |         |
|                                          | Examen visual para control de la ejecución de soldaduras en estructuras metálicas, s/UNE-EN 970.                                                                                                                                                                                      |     |         |      |     |         |          |        |         |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1   |         |      |     | 1,00    |          |        |         |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |         |      |     |         | 1,00     | 7,02   | 7,02    |
| 15.04                                    | ud ENSAYO PENETR. DINÁMICA SUPERPESADA                                                                                                                                                                                                                                                |     |         |      |     |         |          |        |         |
|                                          | Penetración dinámica superpesada hasta rechazo (DPSH), s/UNE 103801, con implantación de equipo en punto de penetración,.                                                                                                                                                             |     |         |      |     |         |          |        |         |
|                                          | PARCELA CENTRAL                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2   |         |      |     | 2,00    |          |        |         |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |         |      |     |         | 2,00     | 97,88  | 195,76  |
| 15.05                                    | ud ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)                                                                                                                                                                                                                                               |     |         |      |     |         |          |        |         |
|                                          | Ensayo de penetración dinámica estándar S.P.T., s/UNE-EN ISO 22476, en sondeo, clasificación y marcado de la muestra.                                                                                                                                                                 |     |         |      |     |         |          |        |         |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1   |         |      |     | 1,00    |          |        |         |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |         |      |     |         | 1,00     | 29,11  | 29,11   |
|                                          | TOTAL CAPÍTULO 15 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS.....                                                                                                                                                                                                                                   |     |         |      |     |         |          |        | 308,71  |

| CÓDIGO                       | RESUMEN                                 | UDS | LONGIT. | ANCH | ALT | PARCIAL | CANTIDAD | PRECIO   | IMPORTE  |
|------------------------------|-----------------------------------------|-----|---------|------|-----|---------|----------|----------|----------|
| CAPÍTULO 16 GESTION RESIDUOS |                                         |     |         |      |     |         |          |          |          |
| 16.01                        | ud PARTIDA ALZADA                       |     |         |      |     |         |          |          |          |
|                              |                                         |     |         |      |     |         | 1,00     | 1.563,28 | 1.563,28 |
|                              | TOTAL CAPÍTULO 16 GESTION RESIDUOS..... |     |         |      |     |         |          |          | 1.563,28 |

| CÓDIGO                        | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | UDS | LONGIT. | ANCH | ALT | PARCIAL | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE    |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|------|-----|---------|----------|--------|------------|
| CAPÍTULO 17 SEGURIDAD Y SALUD |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |         |      |     |         |          |        |            |
| 17.01                         | ud PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm.<br>Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", amortizable en cuatro usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97. | 5   |         |      |     | 5,00    |          |        |            |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |         |      |     |         | 5,00     | 1,43   | 7,15       |
| 17.02                         | ud CASCO + PROTECTOR DE OIDOS<br>Conjunto formado por casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje + protectores de oídos acoplables. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                                                                     | 10  |         |      |     | 10,00   |          |        |            |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |         |      |     |         | 10,00    | 9,75   | 97,50      |
| 17.03                         | ud FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR<br>Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                                                                                                                         | 10  |         |      |     | 10,00   |          |        |            |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |         |      |     |         | 10,00    | 3,85   | 38,50      |
| 17.04                         | ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS<br>Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                                                                                                                          | 10  |         |      |     | 10,00   |          |        |            |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |         |      |     |         | 10,00    | 3,60   | 36,00      |
| 17.05                         | ud PAR GUANTES VACUNO<br>Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                                                                                                                                      | 10  |         |      |     | 10,00   |          |        |            |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |         |      |     |         | 10,00    | 0,71   | 7,10       |
| 17.06                         | ud PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD<br>Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                                                                                  | 10  |         |      |     | 10,00   |          |        |            |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |         |      |     |         | 10,00    | 4,55   | 45,50      |
| 17.07                         | ud ARNÉS AMARRE DORSAL<br>Arnés básico de seguridad amarre dorsal con anilla, regulación en piernas y sin cinta subglútea, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 361. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                              | 10  |         |      |     | 10,00   |          |        |            |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |         |      |     |         | 10,00    | 2,60   | 26,00      |
| 17.08                         | ud COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD<br>Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.               | 2   |         |      |     | 2,00    |          |        |            |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |         |      |     |         | 2,00     | 81,06  | 162,12     |
|                               | TOTAL CAPÍTULO 17 SEGURIDAD Y SALUD.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |         |      |     |         |          |        | 419,87     |
|                               | TOTAL.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |         |      |     |         |          |        | 309.000,01 |

| <b>CAPITULO</b> | <b>RESUMEN</b>                     | <b>EUROS</b>      | <b>%</b> |
|-----------------|------------------------------------|-------------------|----------|
| 1               | MOVIMIENTO DE TIERRAS.....         | 12.637,40         | 4,09     |
| 2               | RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO..... | 1.009,21          | 0,33     |
| 3               | CIMENTACION.....                   | 15.571,80         | 5,04     |
| 4               | ESTRUCTURA.....                    | 41.405,60         | 13,40    |
| 5               | CERRAMIENTOS Y DIVISIONES.....     | 126.891,73        | 41,07    |
| 6               | CUBIERTA.....                      | 10.389,24         | 3,36     |
| 7               | SOLERAS.....                       | 19.733,70         | 6,39     |
| 8               | CARPINTERIA METALICA.....          | 2.799,95          | 0,91     |
| 9               | CERRAJERIA.....                    | 2.382,10          | 0,77     |
| 10              | INSTALACION ELECTRICA.....         | 2.536,62          | 0,82     |
| 11              | RED DE DISTRIBUCION.....           | 42.662,99         | 13,81    |
| 12              | MAQUINARIA CENTRAL.....            | 25.989,66         | 8,41     |
| 13              | INSTALACION FOTOVOLTAICA.....      | 1.869,55          | 0,61     |
| 14              | INSTALACION DE PROTECCION.....     | 828,60            | 0,27     |
| 15              | CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS.....  | 308,71            | 0,10     |
| 16              | GESTION RESIDUOS.....              | 1.563,28          | 0,51     |
| 17              | SEGURIDAD Y SALUD.....             | 419,87            | 0,14     |
|                 | <b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>    | <b>309.000,01</b> |          |
|                 | 13,00% Gastos generales.....       | 40.170,00         |          |
|                 | 6,00% Beneficio industrial.....    | 18.540,00         |          |
|                 | <b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>         | <b>58.710,00</b>  |          |
|                 | 21,00% I.V.A.....                  | 77219,10          |          |

**TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA 444929,11**

**TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 444929,11**

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS VENTINUEVE EUROS con ONCE CÉNTIMOS

SORIA, a 16 de junio de 2023.

**Fdo: Raúl Fernández Lavilla**