



Universidad de Valladolid

**Escuela de Ingeniería de la Industria Forestal,
Agronómica y de la Bioenergía**

Campus de Soria

GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGETICA

TRABAJO FIN DE GRADO

**PROYECTO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN
UN EDIFICIO DE ÁMBITO AGRARIO EN SORIA (SORIA).**

~~~~~

**AUTOR: DIEGO MEGINO LEÓN**

**DEPARTAMENTO: INGENIERIA AGRICOLA Y FORESTAL**

**TUTOR/ES: MIGUEL BROTO CARTAGENA**

**SORIA, 23 DE SEPTIEMBRE DE 2019**

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

D. Miguel V. Broto Cartagena, profesor del departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal como Tutor del TFG titulado PROYECTO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UN EDIFICIO DE ÁMBITO AGRARIO EN SORIA (SORIA).

presentado por el alumno D. DIEGO MEGINO LEÓN da el Vº. Bº. y autoriza la presentación del mismo, considerando que el Trabajo de Fin de Grado es suficientemente adecuado para ser presentado y defendido por parte del alumno Diego Megino León.

Soria, 23 de Septiembre de 2019

El Tutor del TFG,

Fdo.: Miguel V. Broto Cartagena

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

**TÍTULO:** PROYECTO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UN EDIFICIO DE ÁMBITO AGRARIO EN SORIA (SORIA).

**DEPARTAMENTO:** INGENIERÍA AGRÍCOLA Y FORESTAL.

**TUTOR(ES):** MIGUEL BROTO CARTAGENA

**AUTOR:** DIEGO MEGINO LEÓN

## **RESUMEN:**

El presente trabajo fin de grado trata es el proyecto para la mejora de la eficiencia energética del edificio de la Junta de Castilla y León, situado en la calle Campo nº 5 a partir de la instalación de energías renovables, mejores equipos energéticos, y mejora de la envolvente, con el objetivo de lograr una rentabilidad económica y sobre todo medioambiental, de acuerdo con los objetivos del promotor, la Junta de Castilla y León

Diseño de una instalación de placas fotovoltaicas en la cubierta del edificio conectadas a la red con la finalidad de que toda la energía eléctrica consumida sea generada en el propio edificio reduciendo el coste y las emisiones de CO<sub>2</sub>, y en caso de haber excedentes de energía, ésta sea vertida a la red por una línea de baja tensión mediante inversores DC/AC. La energía del edificio vertida a la red se descuenta de la tarifa final, bajando así los gastos. Incluye el centro de transformación y la infraestructura eléctrica de conexión con la instalación. Se procede a instalar 39 módulos fotovoltaicos de 320Wp cada uno que en total son 12.480 Wp de potencia máxima.

Sustitución del conjunto de luminarias fluorescentes del edificio por otras de menor consumo energético y mayor luminiscencia como son las de tipo LED. Reduciendo la potencia de cada tubo de 16 W a 10 W, pero al menos igualando sus prestaciones. Cambio de un total de 2972 tubos fluorescentes.

Sustitución de caldera de gasóleo por una de biomasa policombustible capaz de satisfacer las necesidades térmicas. Obteniendo así mejoras ambientales disminuyendo considerablemente la producción de CO<sub>2</sub>, mejoras económicas por el precio inferior del combustible utilizado y más estable ya que no depende de la demanda internacional y mejorando las condiciones de utilización de la caldera automatizándola para que no suponga dificultad para los usuarios. También se añadirá un sistema de regulación y control del circuito hidráulico de calefacción haciendo la instalación más eficiente.

Mejora de la envolvente térmica del edificio, reforzando el aislamiento que proporcionan las fachadas. Con la finalidad de conseguir una mejora térmica tanto para conservar calor en invierno y reducir gastos de calefacción, como para conservar el frío en verano y conseguir una mayor calidad de ambiente.

Todas estas medidas nos generan anualmente unos beneficios económicos de 20.240,313 € y unos ahorros en emisiones de 106.092,78 kg CO<sub>2</sub> eq.

# ÍNDICE GENERAL

## **DOCUMENTO I: MEMORIA Y ANEJOS**

ANEJO Nº 1: CONDICIONANTES

ANEJO Nº 2: CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

ANEJO Nº 3: OBRA CIVIL PARA ALMACENAJE EN SALA DE CALDERAS

ANEJO Nº 4: INSTALACIÓN DE CALDERA

ANEJO Nº 5: POTENCIA INSTALADA

ANEJO Nº 6: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

ANEJO Nº 7: ILUMINACIÓN

ANEJO Nº 8: MEJORA DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

ANEJO Nº 9: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO Nº 10: ESTUDIO ECONÓMICO

ANEJO Nº 11: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## **DOCUMENTO II: PLANOS**

## **DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES**

## **DOCUMENTO IV: MEDICIONES**

## **DOCUMENTO V: PRESUPUESTO**

# **DOCUMENTO I: MEMORIA**



# ÍNDICE

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.- OBJETO DEL PROYECTO                                                     | 1  |
| 1.1.- NATURALEZA DEL PROYECTO                                               | 1  |
| 1.2.- PROMOTOR                                                              | 1  |
| 1.3.- TÉCNICO COMPETENTE                                                    | 2  |
| 1.4.- EMPLAZAMIENTO                                                         | 2  |
| 2.- ALCANCE                                                                 | 3  |
| 3.- ANTECEDENTES                                                            | 3  |
| 4.- BASES DEL PROYECTO                                                      | 4  |
| 4.1.- CONDICIONANTES                                                        | 4  |
| 4.1.1.- CONDICIONANTES DEL PROMOTOR                                         | 4  |
| 4.1.2.- CONDICIONANTES DEL MEDIO                                            | 4  |
| 4.1.3.- CONDICIONANTES LEGALES                                              | 5  |
| 4.1.3.1- NORMATIVA REFERENTE A LA SUSTITUCIÓN DE CALDERA                    | 5  |
| 4.1.3.2- NORMATIVA REFERENTE AL AUTOCONSUMO A PARTIR DE LA FOTOVOLTAICA     | 6  |
| 4.1.3.3- NORMATIVA REFERENTE A LOS RIESGOS LABORALES                        | 6  |
| 4.2.- SITUACIÓN ACTUAL                                                      | 6  |
| 4.2.1.- SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL                                         | 6  |
| 4.2.2.- ENVOLVENTE TÉRMICA Y CONSUMO DE ENERGÍA TÉRMICA                     | 7  |
| 4.2.3.- CONSUMO DE ENERGÍA ELECTRICA                                        | 7  |
| 5.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE SOLUCIÓN ADOPTADA            | 8  |
| 5.1.- ALTERNATIVAS PLANTEADAS                                               | 8  |
| 5.2.- APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA SOLAR                                      | 8  |
| 5.3.- JUSTIFICACIÓN SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS                               | 8  |
| 5.4.- JUSTIFICACIÓN DE INSTALACIONES PARA REDUCIR EL CONSUMO DE CALEFACCIÓN | 9  |
| 5.4.1.- CALDERA DE BIOMASA                                                  | 9  |
| 5.4.2.- MEJORA DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA                                     | 10 |

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 6.- INGENIERIA DE LAS INSTALACIONES                     | 10 |
| 6.1.- MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA ELECTRICA      | 10 |
| 6.1.1.- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA                        | 10 |
| 6.1.1.1- INTRODUCCIÓN                                   | 10 |
| 6.1.1.2- ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN                    | 12 |
| 6.1.1.2.1- MÓDULOS FOTOVOLTAICOS                        | 12 |
| 6.1.1.2.2- INVERSORES                                   | 12 |
| 6.1.1.2.3- SOPORTES                                     | 13 |
| 6.1.1.3- CABLEADO Y CANALIZACIONES                      | 13 |
| 6.1.1.3.1- CABLEADO GRUPO 1                             | 13 |
| 6.1.1.3.2- CABLEADO GRUPO 2                             | 13 |
| 6.1.1.3.3- CABLEADO GRUPO 3                             | 14 |
| 6.1.1.3.4- CABLEADO DEL INVERSOR AL CUADRO              | 14 |
| 6.1.1.4- PROTECCIONES                                   | 14 |
| 6.1.1.5- PUESTA A TIERRA                                | 14 |
| 6.1.1.6- POTENCIA INSTALADA                             | 15 |
| 6.1.1.7- MANTENIMIENTO                                  | 15 |
| 6.1.1.7.1- MANTENIMIENTO PREVENTIVO                     | 15 |
| 6.1.1.7.2- MANTENIMIENTO CORRECTIVO                     | 16 |
| 6.1.2.- ILUMINACIÓN                                     | 16 |
| 6.1.2.1- INTRODUCCIÓN                                   | 16 |
| 6.1.2.2- LED ELEGIDO                                    | 17 |
| 6.1.2.3- DISTRIBUCIÓN                                   | 17 |
| 6.1.2.4- CONSUMOS                                       | 18 |
| 6.2.- MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA TÉRMICA        | 18 |
| 6.2.1.- CALDERA DE BIOMASA                              | 18 |
| 6.2.1.1- INTRODUCCIÓN                                   | 18 |
| 6.2.1.2- INSTALACIONES ACTUALES                         | 19 |
| 6.2.1.3- ELECCIÓN DE CALDERA                            | 19 |
| 6.2.1.4- ALMACENAJE DEL BIOCOMBUSTIBLE                  | 19 |
| 6.2.1.4.1- CONSTRUCCIÓN DEL SILO                        | 19 |
| 6.2.1.4.2- ELEMENTOS AUXILIARES                         | 20 |
| 6.2.1.4.3- EXTRACCIÓN DEL SILO                          | 20 |
| 6.2.1.5- INSTALACIÓN DE SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL | 20 |
| 6.2.2.- INSUFLADO EN LA ENVOLVENTE TÉRMICA              | 21 |
| 7.- IMPACTO MEDIOAMBIENTAL                              | 22 |
| 8.- PRESUPUESTO                                         | 23 |
| 9.- ESTUDIO ECONÓMICO                                   | 24 |

# 1. OBJETO DEL PROYECTO

## 1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO

El presente documento se redacta con el objetivo de mejorar la eficiencia energética de un edificio destinado principalmente a oficinas dedicadas al ámbito agrario en la ciudad de Soria (provincia de Soria) con la finalidad de lograr una rentabilidad medioambiental y económica.

El proyecto contiene las actuales instalaciones y equipos energéticos del edificio, con sus respectivos consumos. Con el fin de la mejora de estos se plantearán distintas soluciones para disminuir el gasto energético, y así obtener una mayor rentabilidad de las instalaciones.

Siempre con la prioridad de reducir las emisiones de GEI que se generan.

Se revisan primordialmente los equipos de generación de energía eléctrica y energía térmica, y las instalaciones que reducen estas energías, como la envolvente del edificio. Las condiciones en que se encuentran y la opción de mejora.

Debido a la localización donde se ejecutará el proyecto, Soria tiene bajas temperaturas en invierno porque lo que el consumo de calefacción es elevado y se tratara de reducir el gasto de esta.

Complementando a esto, se incorporarán instalaciones que generen o reduzcan el consumo eléctrico.

## 1.2. PROMOTOR

El promotor del presente proyecto se trata de la Junta de Castilla y León.



Figura 1 – Edificio de ejecución

### 1.3. TÉCNICO COMPETENTE

Los datos del técnico competente responsable de la realización del presente proyecto son los que aparecen a continuación:

- Proyectista: Diego Megino León
- Titulación: Ingeniero Agrario y Energético
- CIF: 72897168W
- Localidad: Soria, Soria.
- Dirección: C/ San Miguel de Cabrejas nº4, 42002.

### 1.4. EMPLAZAMIENTO

El edificio de oficinas se encuentra en la calle Campo nº5, 42003, Soria, Provincia de Soria, esquina con la calle Tejera y la calle Mesta.

La referencia catastral del edificio es 4141601W4244S0001HW.

Cuenta con 3744 m2 útiles habitables y 7 plantas.

Año de construcción: 1973.



Figura 2 – Situación del edificio. Fuente: sedecatastro.gob

## 2. ALCANCE

El presente proyecto se redacta para permitir la ejecución de las mejoras de eficiencia energética diseñadas, de modo que puedan ser concedidas las preceptivas licencias y autorizaciones por la empresa adjudicataria del Contrato de Ejecución. En particular, además de la Licencia de Obras, lo relativo al autoconsumo de la energía eléctrica producida y vertido a red de los excedentes de energía eléctrica generada, así como lo establecido en el artículo 2.3 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, entendiéndose como reforma todo cambio que se efectúe y que suponga una modificación del proyecto original. La nueva instalación supondrá la sustitución de los equipos existentes por otros de diferentes características, incluyendo un cambio en el tipo de energía utilizada.

## 3. ANTECEDENTES

La Junta de Castilla y León tiene relevante preocupación por reducir las emisiones de GEI en forma de energía renovable.

Las energías renovables son además energías limpias, pues no contribuyen a aumentar el efecto invernadero al no generar los gases causantes de éste, como es el CO<sub>2</sub>. Además, tampoco producen gases causantes de lluvia ácida como el SO<sub>2</sub> y los NO. Por último, no genera residuos peligrosos, como por ejemplo los generados con la energía nuclear. Así pues, vemos que las energías renovables son fundamentales para un desarrollo sostenible y una seguridad de abastecimiento de cara al futuro.

El Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020 prevé que para el año 2020 la participación de las energías renovables sea del 22,7% sobre la energía final. El mayor desarrollo de las fuentes renovables en España correspondería a las áreas de generación eléctrica, con una previsión de la contribución de las energías renovables a la generación bruta de electricidad del 42,3% en 2020. Por lo que el promotor quiere iniciarse en este plan con la biomasa y la energía solar fotovoltaica.

El edificio tiene ya 46 años y se encuentra desfasado en todos los aspectos energéticos. Las condiciones de la envolvente térmica suponen una elevada transmitancia, con soluciones ampliamente superadas en la actualidad, los equipos de iluminación no han accedido a las nuevas tecnologías existentes, los equipos de climatización son también obsoletos y no se ha contemplado hasta ahora la posibilidad de generación fotovoltaica y autoconsumo.

## **4. BASES DEL PROYECTO**

Las bases de este proyecto son la analización de las instalaciones existentes, con la meta de localizar los diferentes campos de mejora, y contemplar las distintas alternativas para sustituirlas o mejorarlas. Con la función de que cumplan óptimamente su objetivo de reducción de gastos energéticos siempre y cuando cumplan la normativa vigente actual.

### **4.1. CONDICIONANTES**

Los condicionantes del presente proyecto son los siguientes.

#### **4.1.1. CONDICIONANTES DEL PROMOTOR**

Los condicionantes impuestos por el promotor para la ejecución del presente proyecto han sido los siguientes:

- Un análisis a partir de un informe de eficiencia energética de todo el edificio (Anejo 2) para observar los consumos de todas las instalaciones y los beneficios que darían las mejoras implementadas.
- El beneficio medioambiental de la generación de su energía al final del proyecto sea considerable, debido al compromiso con la lucha contra el cambio climático.
- Reducir el coste de energía eléctrica y térmica, generándola a partir de energías limpias y renovables.
- Que la inversión inicial sea capaz de amortizarse en el transcurso de un periodo razonable, aunque no es primordial.
- El promotor exige que las obras no obstruyan gravemente la vida laboral de los empleados por lo que las reformas tiene que ser sencillas y en un periodo breve.

#### **4.1.2. CONDICIONANTES DEL MEDIO**

El proyecto cuenta con condicionantes del medio en donde se realizan, principalmente del medio físico y climáticos:

- Medio físico.

Todas las instalaciones y edificaciones previstas se encuentran en el centro de la ciudad por lo que las obras no pueden ser muy aparatosas ya que interfieren en el día a día de la población.

- **Clima.**

La temperatura se trata un factor a considerar ya que en función de la temperatura exterior el consumo de energía térmica varía y habrá que tomar distintas medidas. También influye la irradiación solar que se genera en el punto dado que varía la producción de energía eléctrica generada por los paneles solares. Como aparece en el Anejo nº1 "Condicionantes", existe una variación de temperatura a lo largo del año.

La irradiación media anual en plano horizontal es de 4.540 Wh / m<sup>2</sup> / día.  
La Tª media anual es de 11,23 °

### **4.1.3. CONDICIONANTES LEGALES**

Para la implementación de las respectivas instalaciones en el edificio se tiene en cuenta la legislación que rigen. La dividimos según su campo:

#### **4.1.3.1 Normativa referente a la sustitución de la caldera**

Se tendrá en cuenta principalmente las Normas UNE referidas a instalaciones térmicas y calefacción con calderas como:

- Norma UNE-EN 303-5. Calderas de calefacción. Parte 5: calderas especiales para combustibles sólidos
- Norma UNE 100155. Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión
- Norma UNE-EN ISO 6946 Componentes y elementos para la edificación. Resistencia térmica y transmitancia térmica.
- También se tendrá especial atención al Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

En cuanto a la construcción y obra civil:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documentos Básicos HE 1 "Ahorro de energía. Limitación de demanda energética", HE 2 "Ahorro de energía. Rendimiento de las instalaciones térmicas", HS 3 "Salubridad. Calidad del aire interior", HS 4 "Salubridad. Suministro de agua", HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas", SI "Seguridad en caso de incendio" y HR "Protección frente al ruido".

#### **4.1.3.2 Normativa referente al autoconsumo a partir de la fotovoltaica**

- Destacamos la normativa de autoconsumo y el reglamento electrotécnico:
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- España. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

#### **4.1.3.3 Normativa referente a los riesgos laborales**

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

El resto de legislación la encontramos en el Anejo nº1 donde se especifica toda la normativa frente a incendios, instalaciones de baja tensión y su respectivo cableado, seguridad y salud detalladamente.

## **4.2. SITUACIÓN ACTUAL**

### **4.2.1 SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL**

Toda la energía generada en el edificio destinado a las oficinas es de origen no renovable tanto la eléctrica suministrada, como la térmica generada por la caldera de gasóleo. No se han aplicado medidas de mejora de eficiencia energética en el edificio en ningún aspecto desde su puesta en uso. Actualmente la lucha contra el cambio climático es una prioridad en el mundo entero y en el Promotor, y la eficiencia energética se centra en un uso eficiente de la energía para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. El uso del edificio, en la actualidad, supone unas emisiones de GEI muy superiores a los que las soluciones actuales permiten. Por lo que el proyecto declara un objetivo por encima del económico de reducir estos gases, en toneladas de CO<sub>2</sub>, sin olvidar de forma subordinada la reducción de consumo de energía y de los costes en ésta.

#### **4.2.2 ENVOLVENTE TÉRMICA Y CONSUMO DE ENERGÍA TÉRMICA**

Actualmente el edificio no cuenta con buen aislamiento ya que el año de construcción es antiguo. Sufre muchas pérdidas de energía térmica, tanto de calor en invierno, que obliga a tener un consumo mayor de calefacción. Los usuarios al tener los radiadores con temperatura excesiva, conlleva falta de confort por radiaciones térmicas molestas, a la vez que se reduce la humedad del ambiente. También sufre pérdidas de frío en verano obligando a abrir ventanas para descender la temperatura y sufren contaminación acústica del exterior.

El edificio cuenta con una caldera de chapa de acero con quemador de gasóleo marca CPA 500 de 581,4 kW de potencia, en la sala de caldera del sótano, para calefactar el edificio, únicamente para calefacción ya que no cuenta con ACS.

El consumo medio anual de esta caldera en litros de gasoil en el edificio es de 30.000 l, y el poder calorífico de este es de 10 kWh/l, por lo que el consumo anual en calefacción es de 300.000 kWh.

El gasoil se compra de media a 0,7 €/l, entonces el gasto anual es de 21.000 €.

#### **4.2.3 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

La energía eléctrica se obtiene de la red a través de un comercializador.

El edificio al ser destinado a oficinas tiene un uso continuo diario por lo que los gastos eléctricos son elevados debido a la cantidad de instalaciones y equipos con los que cuentan, además de la iluminación. Los más destacables son:

- Luz del edificio en oficinas: 8.876,52 €/año en iluminación. Una cifra bastante elevada debido a que todas las luminarias son fluorescentes de una potencia de 16W.
- Luz de ascensores: El edificio cuenta con dos ascensores que consumen cerca de 1/3 de la energía eléctrica total. 5.154,81€/año.

## **5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE SOLUCIÓN ADOPTADA**

### **5.1. ALTERNATIVAS PLANTEADAS**

A continuación, se expondrán las opciones que se han estudiado en el proyecto de mejora de eficiencia energética, en tres aspectos.

- Aprovechamiento de la energía solar.
- Eficiencia de luminarias.
- Eficiencia en calefacción

### **5.2. APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA SOLAR**

Existen dos tipos de instalación solar, la térmica y la fotovoltaica.

En este caso hemos optado por la fotovoltaica ya que esta nos genera energía eléctrica y nos autoabastecemos de ella, y el excedente es vertida a la red. Así reduciremos la factura eléctrica además de generar energía eléctrica limpia reduciendo la emisión de CO<sub>2</sub> en la energía generada por la instalación.

Su instalación es relativamente sencilla ya que contamos con el centro de transformación de la zona y se podrían instalar perfectamente ahí nuestros equipos. A parte los módulos fotovoltaicos se acoplan perfectamente a la cubierta del edificio sin producir contaminación visual, y se dispone de suficiente superficie con óptima orientación.

En cambio, la solar térmica es una instalación muy recomendada para viviendas ya que se encarga de calentar un fluido caloportador y este usarlo para el agua caliente sanitaria (ACS) o calefacción. Pero el edificio no cuenta con ACS y la única utilidad que tendría sería de apoyo a la caldera. La superficie de la cubierta no permite la instalación de ambos sistemas, por lo que el rendimiento tanto en reducción de emisiones como de costes es mucho menor.

### **5.3. JUSTIFICACIÓN SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS**

Actualmente la iluminación está formada por fluorescentes de 16W que generan un gasto elevado por lo que se contempla la sustitución de estas luminarias por LEDs de 10W y que producen las misma o mayor cantidad de luz, reduciendo en gran medida la demanda de energía eléctrica que conlleva beneficios económicos y ambientales. El inconveniente de los LEDs es su elevado precio frente a otros tipos de luminarias, pero esto se compensa con su eficiencia 1,6 veces superior, y con su vida útil que es 5 veces superior a la de los fluorescentes instalados, además con mayor calidad de su luz y menores interrupciones para sustituciones, falta de confort hasta que se realiza cada una.

A la hora de sustituirlos se presentan dos alternativas:

- El cambio total al inicio del proyecto, que requiere una elevada inversión, pero ya contaremos con todas las luminarias con un consumo óptimo.
- El cambio secuencial de los fluorescentes, ya que algunos de estos estarán recién instalados o con bastante vida útil por delante.

Se opta por el cambio total, como se demuestra en el Anejo 9 detalladamente, ya que el ahorro energético que supone tener LEDs al año es bastante superior que mantener algunos fluorescentes.

## **5.4. JUSTIFICACIÓN DE INSTALACIONES PARA REDUCIR EL CONSUMO DE CALEFACCIÓN**

En cuanto al consumo de energía térmica, hay dos posibles actuaciones de mejora de eficiencia energética. La producción de calor por la caldera y las pérdidas de este por el aislamiento. Podría abordarse sólo una de ellas, pues conlleva una reducción del impacto de la mejora de la otra actuación, pero se decide implementar las dos debido a las demandas del promotor como se explican en el Anejo 9 de alternativas.

### **5.4.1 CALDERA DE BIOMASA**

Se sustituirá la instalación de producción de calefacción, en este caso la caldera de gasoil por una de biomasa, una energía renovable.

La inversión inicial es elevada debido al precio de la caldera y todos sus elementos auxiliares y la construcción del silo para almacenaje del biocombustible. Pero el ahorro económico anual y medioambiental hace que sea rentable la instalación.

El uso del pellet genera un ahorro respecto al gasoil de 14.431,01 €/año además de la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> al quemar biocombustibles en lugar de gasoil, ya que los 30.000 litros de gasoil que se consumen actualmente producen 87.265,2 kg de CO<sub>2</sub> eq y la biomasa tiene emisiones neutras.

## 5.4.2 MEJORA DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

Procederemos a la mejora del aislamiento térmico de la fachada. Existen distintas alternativas estudiadas.

- Aislamiento de fachadas por el exterior: con sistema SATE (Sistema de Aislamiento Térmico Exterior) o Fachada Ventilada.
- Sistema de aislamiento térmico por el interior de la vivienda: con trasdosados aislantes.
- Rellenar las cámaras de aire del muro con aislante: Poliuretano, lanas minerales o celulosa.

En el actual proyecto se optará por el aislamiento a partir de poliuretano expandido en las cámaras de aire de la fachada por inyección dada su eficiencia, la relación prestaciones / precio es mucho más económico que otras medidas como el sistema SATE y la fachada ventilada, y no reduce superficie útil como el sistema de aislamiento térmico por el interior del edificio.

## 6. INGENIERIA DE LAS INSTALACIONES

El primer paso para llevar a cabo el proyecto es una reunión entre el promotor y el proyectista. Donde el promotor expone lo que quiere del futuro proyecto, dando toda la información necesaria al proyectista de instalaciones actuales y de la duración que pretende que lleve el proyecto.

Se establece un análisis de las instalaciones actuales al igual que una evaluación de consumos energéticos y emisiones, identificación de soluciones alternativas y el diseño de las soluciones para mejorar.

### 6.1 MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA ELECTRICA

#### 6.1.1 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

##### 6.1.1.1 Introducción

Las instalaciones de energía solar fotovoltaica (producción directa de energía eléctrica a partir de la radiación solar por medio de células solares) conectadas a red son una solución interesante ya que suponen, al ser una fuente de energía limpia, varias ventajas como son:

- La ausencia de costes combustibles, con muy bajos costes de mantenimiento y escasos riesgos de avería.

- Los beneficios medioambientales inherentes a una fuente de energía no contaminante e inagotable. Este tipo de instalaciones evita la emisión a la atmósfera de gases de efecto invernadero y además de gases contaminantes como SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, Pb, etc., ya que introducen en la red eléctrica energía limpia generada con radiación solar y evitan la generación de electricidad mediante otras formas de energía como térmica, nuclear, etc.

Contribuyen por tanto a la reducción de gases contaminantes y de efecto invernadero: por cada 10 kWh generados con carbón se emiten 10 mg de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

- La existencia de legislación específica para su desarrollo, que define los derechos de conexión y venta a la red de la energía generada, estableciendo incentivos sin límite temporal, en forma de primas sobre energías convencionales.

- Es renovable y no agota los recursos naturales.

- No utiliza agua.

- No producen emisiones ni ruidos o vibraciones.

- Es de rápida instalación.

- Producen energía cerca de los lugares de consumo, evitando las pérdidas que se producen en el transporte.

- Su impacto visual es reducido ya la disposición en módulos instalada se adapta a la morfología de la cubierta.

-Elimina las pérdidas de energía por transporte.

La energía solar fotovoltaica vuelve a brillar en España, gracias a las expectativas que creó la eliminación del denominado impuesto al sol y la progresiva supresión de trabas burocráticas, propiciadas por el nuevo marco legal que supuso la llegada del gobierno socialista. Las consecuencias que traen los cambios legales comienzan a ser apreciados.

En 2018 en España se instalaron 261,7 MW, una cantidad muy por detrás de las de otros países europeos a pesar de que España es el país con más radiación anual en Europa.

En Alemania se crearon 3 GW (más de diez veces la potencia instalada en España), en Turquía 1,64 GW y en Holanda 1,5 GW.

El ranking de los cinco países mayor potencia fotovoltaica instalada fueron China (44 GW), EE.UU. (10.6 GW), India (8.3 GW), Japón (6.6 GW) y Australia (5.3 GW).

Pero pese a todo, en los últimos tres años, la energía solar fotovoltaica vuelve a tener un crecimiento notable y destacado.

En el 2018 la potencia instalada aumentó un 94% con respecto a 2017 (pasó de 135 MW a 261,7 MW). La cifra asciende a un 145% si se compara 2017 y 2016 (cuando se pasó de instalar 55 MW a 135 MW), lo que supone un incremento de casi un 376% desde 2016 a 2018.

Plan Nacional de Energía y Clima.

Las expectativas son muy positivas atendiendo también al Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) para el período 2021-2030, que prevé la instalación de un promedio de 3 GW de nueva potencia fotovoltaica al año desde 2021, para llegar a un total de 28 GW de nueva potencia fotovoltaica instalada.

Todo ello supondrá una inversión de 28.000 millones de euros.

### **6.1.1.2 Elementos de la instalación**

#### **6.1.1.2.1 Módulos fotovoltaicos**

La instalación está compuesta por 3 string independientes de 13 módulos cada rama. Un total de 39 unidades.

Este Panel Solar Policristalino 320W está formado por células de silicio policristalino que generan una elevada potencia eléctrica a 24V, cada uno tiene una Intensidad de Máxima Potencia (Imp) de 8,51 A y un Voltaje a Máxima Potencia (Vmp) de 37,6 V lo que genera 320 W de Potencia máxima.

Pero para los cálculos eléctricos usaremos la Corriente de cortocircuito (ISC) y la Tensión en circuito abierto (VOC) para prevenir cualquier situación o fallo, que serán 8,92 A y 46,0 V respectivamente.

#### **6.1.1.2.2 Inversores**

Los inversores elegidos son el modelo: Inversor de Conexión a Red FRONIUS Primo 5.0-1 5 kW. es un inversor de conexión a red, monofásico y sin transformador.

Los inversores trabajan a un voltaje de 230 V ya que generan corriente alterna monofásica, sin transformador y su salida de potencia máxima es de 5.000 W.

El inversor de conexión nos permite interconectarse con la red eléctrica sin necesidad de baterías, es por ello que este tipo de instalaciones son económicas y muy rentables a largo plazo, dado su bajo coste proveniente de una instalación sencilla y con pocos aparatos electrónicos que encarezcan el sistema.

### **6.1.1.2.3 Soportes**

Se ha optado por soportes de aluminio capaces de sujetarse en cubiertas inclinadas de chapa y que agarren nuestros paneles con nuestras medidas exactas.

El soporte es el mismo para los módulos horizontales y verticales, ya que se pueden adaptar a ambas situaciones.

Se suministran todos los componentes del sistema prefabricados, lo que reduce enormemente el tiempo de montaje.

Todos los componentes del sistema están fabricados en aluminio, de manera que queda garantizada una gran resistencia a la corrosión y una vida útil larga.

### **6.1.1.3 Cableado y canalizaciones**

El cableado va a ser elegido a partir de dos criterios básicos como son, el cálculo por máxima intensidad admisible, se basa en elegir una sección en función de la máxima intensidad que soporta una determinada sección y de la intensidad prevista que circulara por ella, que se trata de la corriente de cortocircuito, y el cálculo por la caída de tensión máxima admisible, se establece una caída de tensión máxima para un determinado tramo de conductor y se busca una sección que como máxima provoque esta caída.

El conductor será unipolar en los tres casos.

#### **6.1.1.3.1 Cableado grupo 1**

El grupo de paneles 1 es el formado por las placas posicionadas horizontalmente y a mayor altura que las otras 2 series. Va del panel 27 al 39.

El tramo de conductor más desfavorable tiene una longitud de ida y vuelta de 33 m.

El cable empleado llevará aislamiento XLPE y se instalará bajo tubo para canalizaciones empotradas ordinarias embebidas en hormigón y para canalizaciones de montaje superficial. (2x1,5) mm<sup>2</sup> Cu bajo tubo de 12 mm de diámetro.

#### **6.1.1.3.2 Cableado grupo 2**

El grupo de paneles 2 es el formado por las placas posicionadas verticalmente más cercanas al canal de cableado que baja por el edificio y entonces menor longitud de cableado. Va del panel número 1 al 13.

El tramo de conductor más desfavorable tiene una longitud de ida y vuelta de 30 m.

El cable empleado llevará aislamiento XLPE y se instalará bajo tubo para canalizaciones empotradas ordinarias embebidas en hormigón y para canalizaciones precableadas en. (2x1,5) mm<sup>2</sup> Cu bajo tubo de 12 mm de diámetro.

### **6.1.1.3.3 Cableado grupo 3**

El grupo de paneles 3 es el formado por las placas posicionadas verticalmente más alejadas del inversor por lo que tendrá mayor longitud de cableado. Va del panel 14 al 26.

El tramo de conductor más desfavorable tiene una longitud de ida y vuelta de 48,5 m.

El cable empleado llevará aislamiento XLPE y se instalará bajo tubo para canalizaciones empotradas ordinarias embebidas en hormigón y para canalizaciones precableadas en.

### **6.1.1.3.4 Cableado del inversor al cuadro**

Como los 3 inversores son iguales y general la misma potencia máxima, los cálculos y por tanto el cableado serán iguales para las 3 series.

El tramo de conductor más desfavorable tiene una longitud de ida y vuelta de 6 m.

El cable empleado llevará aislamiento XLPE y se instalará bajo tubo en montaje superficial. (2x4) mm<sup>2</sup> Cu bajo tubo de 16 mm de diámetro.

El conductor será unipolar.

### **6.1.1.4 Protecciones**

A la salida de los string hasta la unión con los inversores en corriente continua contaremos con diversas protecciones para evitar sobretensiones y sobreintensidades de los paneles fotovoltaicos. En caso de fallo eléctrico interno o externo como caída de rayos.

En cada línea contaremos con un fusible de menos de 1000 V capaces de resistir la tensión de circuito abierto de nuestros string que protege los 2 polos ( + y - ) de posibles sobreintensidades.

También contaremos con un descargador de sobretensiones.

Y por último un interruptor magnetotérmico a la salida del descargador y justo antes de la llegada a los inversores

Una vez alcanzada la corriente alterna, elegiremos un equipo diseñado para proteger eléctricamente la línea desde la salida del Inversor hasta la entrada del equipo de protección y medida en el cuadro general. Este equipo dispone de un interruptor magnetotérmico hasta una intensidad optima superior a la de cortocircuito del inversor y un interruptor diferencial con rearme automático.

### **6.1.1.5 Puesta a tierra**

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable de cobre de 6 mm<sup>2</sup> de sección que recorrerá junto al resto del cableado de las diferentes series de módulos fotovoltaicos, con su misma largura.

Antes de llegar a los inversores la puesta a tierra está integrado en uno de los sistemas de seguridad. El descargador de tensiones, que ya hemos comentado sus características y usos en las protecciones del sistema.

En la segunda parte del cableado que es de corriente alterna monofasica a la salida de los inversores, la puesta a tierra será la misma que usan los cuadros electricos del edificio encontrados en el centro de transformación.

Se asegurara a pesar de que el cableado del inversor al embarrado es escaso y seguro, por lo que es difícil que cortocircuite.

#### **6.1.1.6 Potencia instalada**

La instalación fotovoltaica del actual proyecto contara con una potencia nominal total de 12,46 kWp generada por las tres cadenas de 13 módulos conectadas en paralelo.

La energía que producen los paneles, puede calcularse a partir de la posición y localización geográfica, existen pérdidas en diversas partes de la instalación como el recorrido del cableado y la transformación en el inversor. De esta forma es calculada la energía final suministrada por la instalación.

El programa PVsys, permite evaluar la energía final que el sistema producirá, 18,41 MWh/año, que ahorraremos en gasto de electricidad en el edificio y en el 100% de las emisiones asociadas a la producción de esa electricidad (7.074,8 kg CO<sub>2</sub> eq al año), mejorando la eficiencia, en el doble aspecto, ambiental y económico.

La generación fotovoltaica in situ permite además reducir el consumo de energía primaria, tanto al evitar generación poco eficiente, como la del carbón, como eliminando las pérdidas por transporte.

#### **6.1.1.7 Mantenimiento**

##### **6.1.1.7.1 Mantenimiento preventivo**

Los paneles fotovoltaicos tienen una configuración tal que carecen de partes móviles y los contactos eléctricos interiores de las células se sitúan en la parte trasera del módulo muy protegidos del ambiente exterior por capas de materiales protector. El mantenimiento se basa en los siguientes procesos:

Se recomienda que la limpieza de los equipos se realice con una periodicidad mensual para mantenerlos en las mejores condiciones posibles. Se ha de procurar que la cubierta frontal de los paneles se encuentre lo más limpia posible, pues la suciedad acumulada puede producir efectos parecidos a las sombras en los que se invierte la polaridad de parte del módulo. Esto ocasiona una reducción del rendimiento y puede ser causante de los llamados *hot spot*, pudiendo llegar incluso a la destrucción de la célula. La incidencia del problema depende del origen del residuo.

Usualmente, los problemas más graves se derivan cuando la suciedad procede de residuos industriales o de las defecaciones de las aves. En el caso de los depósitos de las aves conviene intentar evitarlos instalando antenas elásticas en la parte superior del módulo para que impida que se posen.

Además de los propios módulos se revisará los soportes que los sujetan, que cuentan con unas propiedades anticorrosivas por lo que el material del elemento normalmente es de aluminio o acero inoxidable, y no es necesario un mantenimiento anticorrosivo. A pesar de ello se debe realizar una serie de comprobaciones en la estructura para asegurar sus buenas condiciones. Se aconseja un tiempo entre reconocimientos de seis a doce meses.

También se realizará un exhaustivo examen de las características eléctricas y del cableado con una periodicidad anual, enfocando la inspección principalmente en el sistema de protecciones que consta de puesta a tierra, se ha de tener en cuenta sobre todo que el valor de la resistencia del terreno a lo largo del año varía.

Esta desviación es debida a la variación de la humedad en la tierra entre otros factores que también influyen, como son la destrucción corrosiva de los electrodos de puesta a tierra, acumulación de polvo, destrucción o corrosión de los electrodos, alojamiento, deterioro o destrucción de las líneas de tierra, etc.

#### **6.1.1.7.2 Mantenimiento correctivo**

El plan de mantenimiento correctivo se refiere a todas las operaciones de reparación o sustitución que sean necesarias para asegurar que funcionan la instalación correctamente durante todo el periodo útil de esta.

Este mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado. Se elaborará un presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación, que deberá ser aceptado por el cliente antes de llevar a cabo dicha tarea. Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento.

### **6.1.2 ILUMINACIÓN**

#### **6.1.2.1 Introducción**

En el actual proyecto se toma la medida de sustitución de todas las luminarias del edificio; cuenta en todos sus departamentos actualmente con tubos fluorescentes de 600mm de longitud y una potencia de 16 W, con un flujo luminoso de 1000 lm.

Estas luminarias se han ido reemplazando continuamente según tenían defectos o sufrían una rotura. Por lo tanto, no sabemos la vida útil que resta a cada luminaria.

La vida útil media de este tipo de luminaria si sabemos que son 10.000 horas según el fabricante, y el precio en el mercado actual es de 1,77 €/unidad.

La alternativa optada es la de sustitución de las anteriormente mencionados fluorescentes por tubos LEDs capaces de aportarnos diversas ventajas. A parte del evidente aspecto de modernidad, estos tubos son más seguros y cómodos ya que no tiene riesgo de rotura, y en el caso de que ocurriera la seguridad no se vería comprometida ya que los materiales del interior no son contaminantes. En cuanto a su instalación son fácilmente desmontables y reparables, algo impensable en el caso de las luminarias fluorescentes.

Los tubos LED a diferencia de los fluorescentes funcionan directamente a un voltaje de 230V y producen una tonalidad de luz, desde el más cálido hasta el más frío. Y a la hora de la elección hay que tener en cuenta que el blanco natural es el más parecido a la luz del día.

Al comparar estos dos tipos de luminarias no podemos obviar la cuestión a la hora del encendido. El 'retardo' que sufren los tubos fluorescentes para encenderse afecta de forma directa a su vida útil. De hecho, el fabricante siempre ha tenido en cuenta dos encendidos al día para estimar de forma certera la cantidad de horas que pueden funcionar.

Otra ventaja añadida de los tubos LED es que en algunos modelos cuentan con difusor de aluminio capaz de dirigir el haz de luz en la dirección que se desea iluminar o incluso tiene sensor de movimiento incorporado que se encenderán solo cuando haya alguien en las proximidades. Aunque ya se ha mencionado, tampoco se pueden olvidar el aspecto ecológico: los tubos LED no necesitan ninguna clase de gas ni elemento químico para encenderse. En el interior solo hay LEDs y componentes eléctricos. De esta forma, se evita la emisión de decenas de toneladas de contaminantes y se facilita al máximo el reciclado de los materiales.

#### **6.1.2.2 LED elegido**

Se sustituirán por un tubo LED de calidad con vida estimada de 50.000 horas (40.000 horas más), de clase energética A++ y aluminio de material. 10W de potencia, 1200Lm. Este producto supera y mejora la calidad de las anteriores luminarias tanto en duración y flujo luminoso. Se ha escogido según sus aportaciones y su calidad precio (Anejo 7).

#### **6.1.2.3 Distribución**

El edificio donde se ejecuta el proyecto consta de 8 plantas de distinta distribución en cuanto a posición de las luces por lo que varía la cantidad de luminarias a sustituir en cada una.

Aunque los paneles si son iguales, formados cada uno por 4 tubos de 60 cm de longitud.

El edificio tiene una superficie de 5.789 m<sup>2</sup> totales, incluyendo los espacios comunes. Contando con 743 paneles de luminarias, 2972 tubos fluorescentes.

### 6.1.2.4 Consumos

Como bien se muestra en el Anejo 7 desglosando los cuadros de consumos, actualmente el gasto anual es de 81.410,7456 kWh/año, mientras que una vez ejecutada la mejora la energía consumida baja a 50.881,716 kWh/año.

Tabla 1 – Ahorro anual en consumo energético tras la sustitución

|        | POTENCIA<br>W | W.H/DÍA  | KW.H/DÍA | KW.H/AÑO   | €.KW.H/AÑO | €/AÑO      |
|--------|---------------|----------|----------|------------|------------|------------|
| Ahorro | 17832         | 121629,6 | 121,6296 | 30529,0296 | 0,1        | 3052,90296 |

## 6.2 MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGETICA TÉRMICA

### 6.2.1 CALDERA DE BIOMASA

#### 6.2.1.1 Introducción

La biomasa es la solución perfecta para los combustibles fósiles en cuanto a calefacción de hogares e industrias, debido principalmente a su reducción de emisiones al medioambiente de efecto invernadero.

La biomasa es uno de los recursos renovables con mayor futuro y potencial en nuestro país, porque tenemos grandes medios para generarla: recursos agrícolas y forestales. Esta energía limpia nos evita incendios forestales al tener que usar su material para limpiar bosques, un ahorro considerable del gasto en energía térmica ya que el kWh generado es mucho más barato que la energía convencional y actualmente es una forma más segura y moderna de gestionar la energía térmica. Es la única energía renovable plenamente gestionable que se comercializa en la actualidad.



Figura 3 – Instalaciones de biomasa anuales. Fuente: Avebiom.org

Un ejemplo claro del gran auge de esta tecnología, es el incremento del número de instalaciones de este tipo de energía renovable, tal como muestra la Figura 3.

### **6.2.1.2 Instalaciones actuales**

Actualmente el edificio cuenta con una caldera de chapa de acero con quemador de gasóleo marca CPA 500 de 581,4 kW de potencia, para calefactar el edificio, únicamente para calefacción ya que no cuenta con ACS. La red de tuberías y radiadores del circuito de calefacción se encuentran en buen estado. También utilizaremos la misma chimenea que la de la caldera actual por lo que la única modificación es la caldera, el sistema de almacenaje y el regulador del circuito hidráulico para mejorar la eficiencia (regulación del flujo y la seguridad).

### **6.2.1.3 Elección de caldera**

Como la sala de calderas ya está edificada y el único cometido es cambiar la caldera, nos tenemos que ajustar a estas medidas para la elección de la nueva caldera de biomasa. (Anejo 4).

La altura de la sala es de 2,5 m por lo que la caldera tiene que ser de alto alrededor de 2 m para dejar espacio a tuberías.

Hemos elegido la caldera Herz BioFire 600, caldera de pellets y astillas.

Tanto para la extracción de la caldera actual como para la implementación de la nueva caldera utilizaremos una grúa telescópica que la recogerá y depositará en el patio que comunica con la sala de calderas.

### **6.2.1.4 Almacenaje del biocombustible**

#### **6.2.1.4.1 Construcción del silo**

La sala de calderas con la que cuenta el edificio no dispone de suficiente espacio para construir el almacén de biocombustible por lo que en el proyecto se procederá a ejecutar una pequeña obra civil con la sala contigua, de 24 m<sup>2</sup> y altura igual que la propia sala de calderas.

En dicha obra se tirará la pared que une las salas contiguas y se construirá una estructura de hormigón adecuada para el almacenaje ya que una tolva exterior podría dar problemas al tener que soportar un peso elevado. En este caso se hará un encofrado para muro de hormigón y se rellenará con hormigón armado, esta estructura constará de una puerta para mantenimiento y los orificios en el techo para las bocas de carga. (Anejo 3).

El silo tendría un volumen de 45 m<sup>3</sup>. La altura tomada de 2.5 m es la máxima.

Nos decantaremos por un silo con suelo inclinado a los dos lados para abaratar la instalación de alimentación modular. Y por la misma fuerza de la gravedad concentrar el biocombustible en el centro. Claro está, estas rampas y el espacio que se deja entre los pellets y el techo reducen considerablemente el volumen del silo hasta en un 1/3 de su capacidad máxima, dando un tamaño útil de 30 m<sup>2</sup> capaz de contener 19.500 kg de pellets. Esta capacidad es suficiente para almacenar más de 1/3 de los pellets necesarios para cubrir las demandas energéticas lo que permite hacer solo 3 repuestas al año.

#### **6.2.1.4.2 Elementos auxiliares**

1. Bocas de carga: Se eligen bocas de llenado para una descarga de combustible mediante transporte neumático. El material será impulsado mediante un chorro de aire que proporcionará el camión de forma que se traslada el combustible desde el interior del camión hasta el silo.

El tubo tendrá un diámetro de 100 mm que comunica el exterior con la planta sótano donde se encuentra nuestro silo

2. Perfil en Z: El silo cuenta con una puerta de acceso al interior para limpieza y mantenimiento. Para ello tendrá un marco en Z para evitar pérdidas de combustible en espacios o muescas que deja libre la puerta.
3. Sistema de ventilación: Además de la extracción de aire de la propia boca de carga el silo contará con una rejilla metálica para ventilación y conservación del biocombustible.
4. Suelo inclinado: Formado por dos paneles de madera fijados a unos bastidores en ángulo de 35°. Los bastidores van fijados al suelo y simétricamente al sinfín de alimentación.

#### **6.2.1.4.3 Extracción del silo**

El sistema de alimentación que comunica el silo con la caldera será fijo y para pellets. El biocombustible acaba en el sinfín gracias a la acción que producen las paredes inclinadas del silo y de ahí se transporta hasta la parrilla móvil de la caldera.

#### **6.2.1.5 Instalación de sistema de regulación y control**

Esta modificación del sistema de Regulación y Control del circuito hidráulico de calefacción que regula la temperatura o caudal del fluido portador de energía térmica en función de la temperatura exterior, temperatura ambiente o temperatura de retorno.

Esta modificación consigue que la instalación sea más eficiente, pudiendo alcanzarse ahorros anuales superiores al 15%.

## 6.2.2 INSUFLADO EN LA ENVOLVENTE TÉRMICA

Entre todas las acciones posibles de mejora en la fachada se realizará una inyección de espuma de poliuretano en la cámara de aire que se encuentra en nuestra fachada de un espesor, según planos, de 100 mm.

Esta medida es tomada en consideración de las temperaturas de la zona, mejorando el aislamiento térmico dando mayor confort en verano e invierno junto la reducción de gastos económicos en calefacción. Además de esta gran ventaja presenta otras como:

- Mejora acústica del edificio.
- Instalación sin necesidad de obras por lo que favorece la vida cotidiana de los trabajadores.
- Es incombustible al fuego, no absorbe agua.
- No requiere mantenimiento a posteriori, se mantiene en perfectas condiciones durante años.
- Es más económico que el resto de alternativas en mejoras de fachadas.

La fachada de todo el edificio está formada por 2.594,96 m<sup>2</sup>, pero no se aísla toda ya que parte de este está destinada a los huecos de ventanales y el forjado de los pisos. Por lo que tendríamos que inyectar 1250,71 m<sup>2</sup> de un espesor de 100 mm que tiene la cámara de aire.

Reducimos la demanda de calefacción en un 15 % lo que supone un ahorro importante de emisiones de la caldera y económico, mejorando la calidad medioambiental tanto respecto a la lucha contra el cambio climático como en la reducción de emisiones de compuestos contaminantes como los SO<sub>x</sub> y NO<sub>x</sub>. Aparte del confort que genera en los empleados al no tener que depender tanto de elementos como radiadores que pueden secar el ambiente reduciendo la humedad, y son fuentes de calor excesivo.

## 7. IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

En el presente proyecto además de valorar el beneficio económico, se hace mayor incidencia, de acuerdo a los condicionantes del promotor, en el beneficio medioambiental como ya se ha comentado. Con objetivo principal la reducción de gases de efecto invernadero.

Se calcula con el equivalente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub> eq) que es una medida en toneladas, la totalidad de emisión de Gases de Efecto Invernadero transformado a la unidad de referencia de efecto invernadero, el CO<sub>2</sub>.

$$\text{CO}_2 \text{ eq} = \text{masa del gas} \times \text{potencial de calentamiento global}$$

Respecto a nuestras mejoras la más destacable es la sustitución de la caldera ya que al quemar biomasa el balance global da emisiones neutras. Los 30.000 litros de gasoil que consume actualmente la caldera producen 87.265,2 kg de CO<sub>2</sub> eq.

En cuanto al ahorro en electricidad que supondría tanto la instalación fotovoltaica como la sustitución de luminarias, nos daría un ahorro medioambiental de:

- 30.529,0296 kWh/año las luminarias → 11.752,5 kg CO<sub>2</sub> eq.
- 18.376,00 kWh/año la fotovoltaica → 7.074,8 kg CO<sub>2</sub> eq.

Todas estas medidas nos darían una suma de 106.092,78 kg CO<sub>2</sub> eq anuales que se evitarán tras la finalización del proyecto.

## 8. PRESUPUESTO

|                                                                  |                   |
|------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO.</b> | <b>7.525,48</b>   |
| <b>2 AISLAMIENTOS EN FACHADAS.</b>                               | <b>19.548,44</b>  |
| <b>3 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN.</b>                                | <b>122.766,59</b> |
| <b>4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.</b>                               | <b>34.631,43</b>  |
| <b>5 ILUMINACION.</b>                                            | <b>13.968,40</b>  |
| <b>6 SEGURIDAD Y CONTROL DE CALIDAD.</b>                         | <b>3.988,21</b>   |
| <b>Presupuesto de ejecución material</b>                         | <b>202.428,55</b> |
| 13% de gastos generales                                          | 26.315,71         |
| 6% de beneficio industrial                                       | 12.145,71         |
| <b>Suma</b>                                                      | <b>240.889,97</b> |
| 21% I.V.A.                                                       | 50.586,89         |
| <b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>                     | <b>291.476,86</b> |

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

## 9. ESTUDIO ECONÓMICO

Para estudiar la rentabilidad de la instalación se ha calculado el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR), para un periodo de 25 años. Se ha obtenido un resultado positivo del VAN de 24.718,72 € y una TIR de 4,79%, por lo que sí va a ser rentable (Anejo 9).

Soria, Septiembre de 2019

El alumno:

Fdo. Diego Megino León

# **ANEJO Nº1**

## **CONDICIONANTES**



# ÍNDICE

|         |                                                                                               |    |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.-     | CONDICIONANTES DEL MEDIO                                                                      | 1  |
| 1.1.-   | SELECCIÓN DE LUGAR Y DATOS                                                                    | 1  |
| 1.2.-   | RADIACIÓN SOLAR                                                                               | 1  |
| 1.3.-   | ELEMENTOS TERMOMÉTRICOS                                                                       | 4  |
| 1.3.1.- | TEMPERATURAS                                                                                  | 4  |
| 1.3.2.- | REGIMEN DE HELADAS                                                                            | 6  |
| 1.4.-   | ELEMENTOS HÍDRICOS                                                                            | 7  |
| 1.4.1.- | PRECIPITACIÓN                                                                                 | 7  |
| 1.4.2.- | HUMEDAD RELATIVA                                                                              | 9  |
| 1.5.-   | ELEMENTOS SECUNDARIOS                                                                         | 9  |
| 1.5.1.- | VIENTOS                                                                                       | 9  |
| 1.5.2.- | OTROS ELEMENTOS                                                                               | 11 |
| 1.6.-   | ESTUDIO DE ETP                                                                                | 13 |
| 1.6.1.- | BLANEY – CRIDDLE                                                                              | 14 |
| 1.6.2.- | THORNWAITE                                                                                    | 15 |
| 1.7.-   | CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS                                                                    | 16 |
| 1.7.1.- | ÍNDICES TERMOPLUVIOMÉTRICOS                                                                   | 16 |
| 1.7.2.- | CLASIFICACIÓN AGROCLIMÁTICA UNESCO-FAO                                                        | 17 |
| 2.-     | CONDICIONANTES LEGALES                                                                        | 18 |
| 2.1.-   | NORMATIVA Y LEGISLACIÓN REFERENTE A LA INSTALACIÓN DE CALDERA Y EDIFICACIÓN                   | 18 |
| 2.2.-   | NORMATIVA Y LEGISLACIÓN REFERENTE DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS Y REGULACIÓN DE ELECTRICIDAD | 21 |



# 1. CONDICIONANTES DEL MEDIO

## 1.1 SELECCIÓN DEL LUGAR Y DATOS

Estudiamos los datos climáticos de Soria desde años de 1996 al 2010. Con estos datos se pretende obtener un año “tipo” de estos 15 años.

El observatorio meteorológico del cual he cogido los datos para hacer este estudio, como ya he dicho anteriormente, se encuentra en Soria, más exactamente en el polígono industrial “Las casas”, a una altitud de 1082 metros, una latitud de 42° y una longitud de 022859W. He cogido este observatorio debido a que disponía de todos los datos climatológicos para realizar un estudio climático completo.

Los datos obtenidos en este observatorio lo hemos utilizado para obtener hallar la radiación solar, elementos termométricos, la temperatura y el régimen de heladas, elementos hídricos, que se refieren a las precipitación y la humedad, elementos secundarios, como vientos y días de granizo, niebla, escarcha..., el estudio de la ETP, que la hemos estudiado mediante dos métodos distintos que son el método de Blaney-Cridle y el método de Thornthwaite, y por ultimo haremos una serie de clasificaciones climáticas para poder ver el clima de la ciudad de Soria.

## 1.2 RADIACIÓN SOLAR

La radiación solar que vamos a calcular se trata de la radiación solar que recibe el suelo, esta se mide mediante una formula empírica la cual es “ $R_s = R_a * (a + b * (n/N))$ ”, donde “ $R_a$ ” se trata de la radiación global extraterrestre, la cual se tabula en una tabla y se busca a partir de la latitud de la zona, “ $a$ ” y “ $b$ ” que son constantes, “ $n$ ” que son la hora de sol reales y “ $N$ ” que son las horas de sol máximas y “ $R_s$ ” que es la radiación global a nivel de suelo, la cual se calculara en función de diferentes autores. La radiación solar se mide  $w/m^2$ .

Tabla 1 – Radiación solar

| Meses      | n        | Ra  | N    | Rs-Black    | Rs-Glover-Mcculloch | Rs-Penman   | Rs-Turc     |
|------------|----------|-----|------|-------------|---------------------|-------------|-------------|
| Enero      | 4,271429 | 336 | 9,6  | 149,04      | 47,73543091         | 142,705     | 153,17      |
| Febrero    | 5,992857 | 468 | 10,7 | 233,4563952 | 97,74213724         | 228,4046195 | 246,7528438 |
| Marzo      | 6,671429 | 650 | 12   | 322,9571429 | 134,1968157         | 315,7529762 | 341,0488095 |
| Abril      | 7,185714 | 819 | 13,4 | 399,1795522 | 159,7276968         | 388,9726119 | 419,7156716 |
| Mayo       | 8,107143 | 939 | 14,6 | 466,2474951 | 193,4986388         | 455,7962965 | 492,2950978 |
| Junio      | 10,22143 | 985 | 15,2 | 544,4902256 | 269,9219673         | 541,6065085 | 587,9727914 |
| Julio      | 11,02143 | 954 | 14,9 | 558,1403068 | 298,6271001         | 559,8370182 | 609,2337296 |
| Agosto     | 10,07692 | 846 | 13,8 | 491,1044147 | 260,1679373         | 492,0475585 | 535,2907023 |
| Septiembre | 8,021429 | 689 | 12,5 | 370,6977486 | 176,5207971         | 367,1976286 | 398,1475086 |
| Octubre    | 6,216667 | 510 | 10,9 | 256,9183486 | 109,5476765         | 251,7793578 | 272,140367  |
| Noviembre  | 4,883333 | 360 | 9,8  | 168,9061224 | 62,28643107         | 163,4632653 | 176,0204082 |
| Diciembre  | 4,116667 | 294 | 9,2  | 130,766087  | 42,19877378         | 125,2748913 | 134,4836957 |

Base de datos de radiación solar utilizada: PVGIS-CMSAF

Potencia nominal del sistema fotovoltaico: 1,0 kW (silicio cristalino)

Pérdidas estimadas debido a la temperatura y baja irradiancia: 8,8% (utilizando la temperatura ambiente local)

Pérdida estimada debido a los efectos de reflectancia angular: 2,7%

Otras pérdidas (cables, inversor, etc.): 14.0%

Pérdidas del sistema fotovoltaico combinadas: 23.7%

Tabla 2 – Producción de electricidad

| <b>Sistema fijo: inclinación = 30 °,<br/>orientación = 0 °</b> |                         |                         |                         |                         |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>Mes</b>                                                     | <b><math>E_d</math></b> | <b><math>E_m</math></b> | <b><math>H_d</math></b> | <b><math>H_m</math></b> |
| ene                                                            | 2.53                    | 78.4                    | 3.09                    | 95.8                    |
| feb                                                            | 3,41                    | 95.6                    | 4.20                    | 118                     |
| mar                                                            | 4.30                    | 133                     | 5.51                    | 171                     |
| abr                                                            | 4.34                    | 130                     | 5.68                    | 170                     |
| Mayo                                                           | 4.64                    | 144                     | 6.19                    | 192                     |
| jun                                                            | 5.08                    | 152                     | 6.89                    | 207                     |
| jul                                                            | 5.36                    | 166                     | 7.40                    | 230                     |
| ago                                                            | 5.07                    | 157                     | 7.00                    | 217                     |
| sep                                                            | 4.61                    | 138                     | 6.19                    | 186                     |
| oct                                                            | 3.76                    | 117                     | 4.88                    | 151                     |
| nov                                                            | 2.74                    | 82.2                    | 3.40                    | 102                     |
| dic                                                            | 2.48                    | 76.8                    | 3.03                    | 93.9                    |
| <b>Promedio anual</b>                                          | <b>4.03</b>             | <b>123</b>              | <b>5.29</b>             | <b>161</b>              |
| <b>Total por año</b>                                           |                         | <b>1470</b>             |                         | <b>1930</b>             |

$E_d$  : Producción diaria promedio de electricidad a partir del sistema dado (kWh)

$E_m$  : Producción mensual promedio de electricidad a partir del sistema dado (kWh)

$H_d$  : Suma diaria promedio de irradiancia global por metro cuadrado recibida por los módulos del sistema dado (kWh / m<sup>2</sup>)

$H_m$  : Suma promedio de la irradiancia global por metro cuadrado recibida por los módulos del sistema dado (kWh / m<sup>2</sup>)

Base de datos de radiación solar utilizada: PVGIS-CMSAF

El ángulo de inclinación óptimo es: 36 grados

Déficit de irradiación anual debido al sombreado (horizontal): 0.0 %

Tabla 3 – Irradiaciones

| <b>Mes</b> | <b><math>H_h</math></b> | <b><math>H_{opt}</math></b> | <b><math>H(90)</math></b> | <b><math>Y_{opto}</math></b> | <b><math>T_{24h}</math></b> | <b><math>N_{DD}</math></b> |
|------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| ene        | 1890                    | 3260                        | 3290                      | 64                           | 2.5                         | 365                        |
| feb        | 2870                    | 4370                        | 3970                      | 57                           | 2.1                         | 304                        |
| mar        | 4390                    | 5600                        | 4210                      | 44                           | 5.5                         | 220                        |
| abr        | 5190                    | 5640                        | 3310                      | 28                           | 8.9                         | 159                        |
| Mayo       | 6210                    | 6040                        | 2820                      | 14                           | 12.0                        | 45                         |
| jun        | 7200                    | 6660                        | 2650                      | 8                            | 16.6                        | dieciséis                  |
| jul        | 7580                    | 7180                        | 2860                      | 12                           | 20.4                        | 8                          |
| ago        | 6540                    | 6910                        | 3570                      | 24                           | 20.7                        | 13                         |
| sep        | 5070                    | 6260                        | 4300                      | 40                           | 16.5                        | 54                         |
| oct        | 3500                    | 5030                        | 4290                      | 53                           | 11.7                        | 166                        |
| nov        | 2160                    | 3570                        | 3490                      | 62                           | 6.2                         | 337                        |
| dic        | 1740                    | 3210                        | 3390                      | 67                           | 3.2                         | 390                        |
| <b>Año</b> | <b>4540</b>             | <b>5320</b>                 | <b>3510</b>               | <b>36</b>                    | <b>10.5</b>                 | <b>2077</b>                |

$H_h$  : Irradiación en plano horizontal ( $Wh / m^2 / día$ )

*Opción H* : irradiación en plano inclinado de forma óptima ( $Wh / m^2 / día$ )

$H(90)$  : Irradiación en el plano en ángulo:  $90^\circ$ . ( $Wh / m^2 / día$ )

$Y_{opto}$  : inclinación óptima (DEG).

$T_{24h}$  : promedio de 24 horas de temperatura ( $^\circ C$ )

$N_{DD}$  : Número de grados de calentamiento días (-)

## 1.3. ELEMENTOS TERMOMÉTRICOS

### 1.3.1 TEMPERATURAS

En este apartado se mostrarán los diferentes valores de las temperaturas a lo largo de nuestro año “tipo”, también realizaremos la integral térmica total y la integral térmica de un cultivo, en este caso la haremos de la cebada.

La tabla que vamos a ver a continuación tiene una serie de abreviaturas que es conveniente explicar antes para que al verlas no quede ningún tipo de duda de lo que significa cada cosa.

-tma: temperatura mínima absoluta.

-tmm: temperatura mínima media.

-tm: temperatura media.

-Tmm: temperatura máxima media.

-Tma: temperatura máxima absoluta.

Tabla 4 – Temperaturas

| Meses             | tma   | tmma  | tmm   | tm    | Tmm   | Tmma  | Tma  |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| <b>Enero</b>      | -13,4 | -7,79 | -0,93 | 3,42  | 7,8   | 14,96 | 18,6 |
| <b>Febrero</b>    | -13,6 | -6,49 | -0,66 | 4,58  | 9,97  | 17,5  | 21,2 |
| <b>Marzo</b>      | -12,8 | -4,96 | 1,36  | 7,39  | 13,41 | 21,2  | 24   |
| <b>Abril</b>      | -3,6  | -2,21 | 3,28  | 9,2   | 15,11 | 23,48 | 26,2 |
| <b>Mayo</b>       | -1,2  | -0,69 | 6,68  | 13,06 | 19,42 | 28,29 | 32,4 |
| <b>Junio</b>      | 2,2   | 4,98  | 10,52 | 18    | 25,4  | 32,34 | 35,2 |
| <b>Julio</b>      | 4,4   | 6,88  | 12,29 | 20,3  | 28,58 | 34,54 | 36   |
| <b>Agosto</b>     | 6     | 7,82  | 9,19  | 20,27 | 28,26 | 34,76 | 36,8 |
| <b>Septiembre</b> | -1,2  | 3,6   | 6,09  | 16,41 | 23,6  | 30,15 | 32,6 |
| <b>Octubre</b>    | -3,8  | -0,52 | 1,72  | 11,96 | 17,84 | 24,96 | 28   |
| <b>Noviembre</b>  | -9,6  | -4,44 | 1,67  | 6,33  | 10,94 | 18,28 | 24,8 |
| <b>Diciembre</b>  | -12,8 | -6,87 | -0,88 | 3,68  | 8,24  | 14,92 | 19,8 |

Un dato que no hemos representado en la tabla y es conveniente saber la temperatura media anual que es 11,23°.

Para poder ver la variación de todas estas temperaturas de forma más clara realizaremos un gráfico.

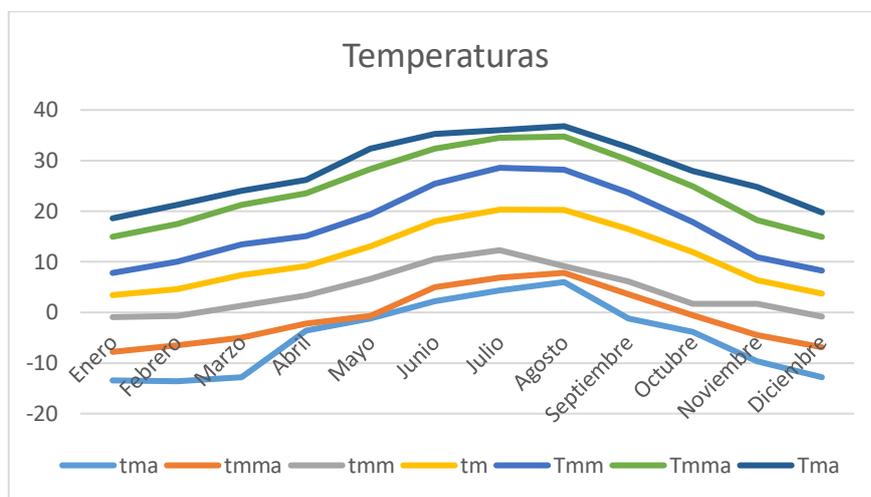


Figura 1 – Temperaturas

Además de estas temperaturas también incluiremos la fototemperatura, la cual representa el valor medio de la temperatura diurna, y la nictotemperatura, que representa el valor medio de la temperatura nocturna. Estos dos datos termométricos se hallarán mediante fórmulas empíricas.

Tabla 5 – Fototemperatura y Nictotemperatura

| Meses      | Fototemperatura | Nictotemperatura |
|------------|-----------------|------------------|
| Enero      | 5,589375        | 14,263125        |
| Febrero    | 6,798125        | 16,399375        |
| Marzo      | 9,279375        | 19,093125        |
| Abril      | 11,228125       | 21,209375        |
| Mayo       | 15,49875        | 26,76625         |
| Junio      | 19,48           | 29,96            |
| Julio      | 21,271875       | 31,090625        |
| Agosto     | 19,668125       | 31,089375        |
| Septiembre | 16,000625       | 27,066875        |
| Octubre    | 11,3125         | 22,4375          |
| Noviembre  | 9,190625        | 19,596875        |
| Diciembre  | 6               | 15,2             |

Todos los datos de temperaturas, tanto los de esta tabla como los de la anterior, están dados en grados centígrados.

A continuación, haremos la integral térmica; la integral térmica de un año natural se haya haciendo el sumatorio de todas las medias de todos los días del año por lo que:

$$\Sigma t_{md} = t_m \text{ enero} \times 31 + t_m \text{ febrero} \times 28 + t_m \text{ marzo} \times 31 + t_m \text{ abril} \times 30 + t_m \text{ mayo} \times 31 + t_m \text{ junio} \times 30 + t_m \text{ julio} \times 31 + t_m \text{ agosto} \times 31 + t_m \text{ septiembre} \times 30 + t_m \text{ octubre} \times 31 + t_m \text{ noviembre} \times 30 + t_m \text{ diciembre} \times 31 = 4113,432635.$$

La integral térmica de un cultivo se calcula desde el comienzo de la época de siembra hasta la fecha de su recolección. El cultivo que he escogido yo sería la cebada por lo que empezaríamos a sumar las temperaturas medias a partir del 15 de noviembre, ya que es la época en la que se siembra este cultivo, hasta el 30 de junio que sería la fecha de recolección aproximada.

$$\Sigma t_{md} = t_m \text{ noviembre} \times 15 + t_m \text{ diciembre} \times 31 + t_m \text{ enero} \times 31 + t_m \text{ febrero} \times 28 + t_m \text{ marzo} \times 31 + t_m \text{ abril} \times 30 + t_m \text{ mayo} \times 31 + t_m \text{ junio} \times 30 = 1889,273333.$$

### 1.3.2 REGIMEN DE HELADAS

Lo primero que vamos a ver en este apartado es la fecha de la primera helada y de la última helada de un año “tipo” todos los meses.

Tabla 6 –Heladas anuales

|      | Enero     |            | Febrero   |            | Marzo     |            | Abril     |            | Mayo      |            | Junio     |            | Julio     |            | Agosto    |            | Septiembre |            | Octubre   |            | Noviembre |            | Diciembre |            |    |
|------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|----|
|      | 1ª Helada | Ult Helada | 1ª Helada  | Ult Helada | 1ª Helada | Ult Helada | 1ª Helada | Ult Helada | 1ª Helada | Ult Helada |    |
| 1996 | 3         | 26         | 5         | 29         | 1         | 18         | 3         | 4          |           |            |           |            |           |            |           |            |            |            |           |            |           |            |           |            |    |
| 1997 | 1         | 29         | 3         | 28         | 9         | 31         | 22        | 23         | 8         | 8          |           |            |           |            |           |            |            |            | 31        | 31         | 23        | 23         | 3         | 28         |    |
| 1998 | 1         | 27         | 5         | 28         | 1         | 25         | 10        | 18         |           |            |           |            |           |            |           |            |            |            | 21        | 22         | 6         | 30         | 1         | 31         |    |
| 1999 | 4         | 31         | 1         | 28         | 1         | 26         | 10        | 18         |           |            |           |            |           |            |           |            |            |            |           |            | 4         | 30         | 1         | 31         |    |
| 2000 | 1         | 31         | 5         | 25         | 2         | 30         | 1         | 28         |           |            |           |            |           |            |           |            |            |            |           |            | 10        | 24         | 3         | 31         |    |
| 2001 | 7         | 30         | 2         | 28         | 1         | 1          | 19        | 26         | 1         | 6          |           |            |           |            |           |            |            |            |           |            | 6         | 30         | 1         | 29         |    |
| 2002 | 6         | 30         | 2         | 25         | 1         | 10         | 5         | 17         |           |            |           |            |           |            |           |            |            |            |           |            |           |            | 5         | 21         |    |
| 2003 | 6         | 31         | 1         | 21         | 7         | 21         | 4         | 10         |           |            |           |            |           |            |           |            |            |            | 6         | 24         | 18        | 25         | 1         | 31         |    |
| 2004 | 1         | 30         | 3         | 29         | 1         | 28         | 8         | 15         |           |            |           |            |           |            |           |            |            |            | 13        | 13         | 14        | 30         | 1         | 31         |    |
| 2005 | 1         | 31         | 1         | 28         | 1         | 19         | 8         | 17         |           |            |           |            |           |            |           |            |            |            |           |            | 6         | 30         | 6         | 29         |    |
| 2006 | 5         | 31         | 1         | 28         | 1         | 15         | 10        | 13         |           |            |           |            |           |            |           |            |            |            |           |            | 29        | 30         | 1         | 29         |    |
| 2007 | 2         | 31         | 1         | 26         | 8         | 26         | 4         | 5          | 2         | 2          |           |            |           |            |           | 28         | 28         | 28         | 28        | 1          | 30        | 1          | 31        |            |    |
| 2008 | 1         | 31         | 2         | 23         | 4         | 31         | 5         | 15         |           |            |           |            |           |            |           |            |            |            | 5         | 30         | 4         | 30         | 1         | 27         |    |
| 2009 | 2         | 26         | 1         | 28         | 3         | 31         | 1         | 27         |           |            |           |            |           |            |           |            |            |            | 19        | 19         | 24        | 30         | 1         | 31         |    |
| 2010 | 1         | 31         | 1         | 21         | 2         | 17         | 2         | 5          | 6         | 14         |           |            |           |            |           |            |            | 27         | 27        | 16         | 27        | 6          | 30        | 1          | 30 |

A continuación, veremos cuál ha sido el número de heladas de cada mes para nuestro año “tipo”.

Tabla 7 –Número de heladas

| Enero       | Febrero | Marzo       | Abril       | Mayo       | Junio | Julio | Agosto | Septiembre   | Octubre     | Noviembre | Diciembre   |
|-------------|---------|-------------|-------------|------------|-------|-------|--------|--------------|-------------|-----------|-------------|
| 17,33333333 | 15      | 10,66666667 | 4,533333333 | 0,46666667 | 0     | 0     | 0      | 0,1333333333 | 1,466666667 | 9,2       | 18,73333333 |

Una vez tenido estos datos, observamos cual ha sido el periodo libre de heladas en dos tipos de años; año promedio y año extremo.

El periodo libre de heladas en caso de año extremo seria desde el 14 de mayo al 27 de septiembre mientras que el periodo promedio libre de heladas es del 22 de abril al 26 de octubre.

## 1.4 ELEMENTOS HÍDRICOS

Seguidamente se van a dar a conocer una serie de datos hídricos como son la precipitación media de cada mes y la anual de nuestro año “tipo”, la precipitación máxima diaria de cada mes, el número medio de días que llueve a lo largo de los meses y la humedad relativa.

### 1.4.1 PRECIPITACIÓN

En este subapartado y como el propio nombre indica veremos los datos hídricos referidos a la precipitación, estos datos los veremos representados en la siguiente tabla. En esta tabla incluiremos también los días de nieve porque al fin y al cabo la nieve se trata de precipitación en forma de pequeños cristales de hielo.

Tabla 8 – Precipitaciones anuales

| Meses             | Dias de lluvia | pp media (ml) | pp maxima diaria (ml) | Dias de nieve |
|-------------------|----------------|---------------|-----------------------|---------------|
| <b>Enero</b>      | 9,13           | 49,05         | 29,1                  | 4,66          |
| <b>Febrero</b>    | 6,73           | 34,77         | 38,4                  | 4,2           |
| <b>Marzo</b>      | 8,46           | 35,97         | 22,6                  | 3,4           |
| <b>Abril</b>      | 11,42          | 55,83         | 29,9                  | 1,9           |
| <b>Mayo</b>       | 13,21          | 71,75         | 33,5                  | 0,071         |
| <b>Junio</b>      | 7,35           | 40,43         | 47,8                  | 0             |
| <b>Julio</b>      | 5,64           | 33,5          | 50,3                  | 0             |
| <b>Agosto</b>     | 7              | 30,99         | 27,6                  | 0             |
| <b>Septiembre</b> | 9,07           | 37,42         | 35,4                  | 0             |
| <b>Octubre</b>    | 12,42          | 61,66         | 32,8                  | 0,14          |
| <b>Noviembre</b>  | 11,07          | 52,24         | 30,3                  | 2,57          |
| <b>Diciembre</b>  | 10             | 49,66         | 26,3                  | 3,73          |

Además de los datos que están recogidos en la tabla conviene saber la precipitación media anual, que es 46,10ml, y la precipitación total a lo largo de este año “tipo”, que es 553,27ml.

Para una mejor representación de la precipitación media mensual a lo largo de este año “tipo” la hemos querido ilustrar en una gráfica para poder ver con mayor facilidad.

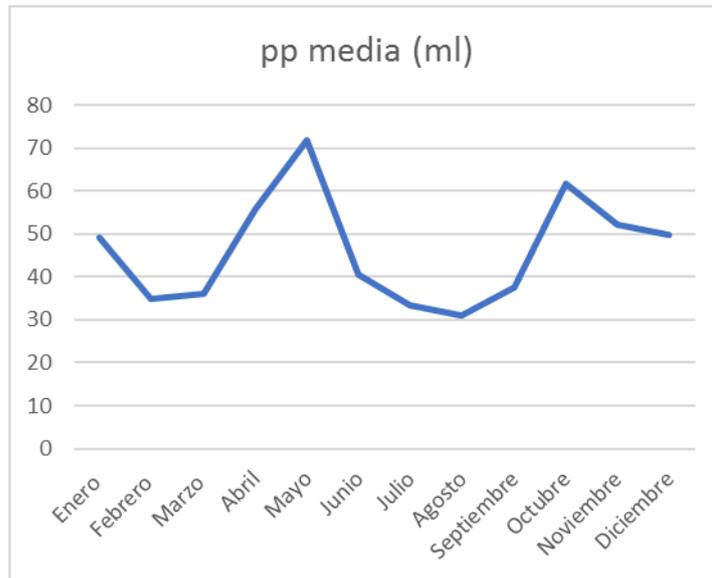


Figura 2 – Precipitaciones medias

También hemos estudiado alguno de los parámetros estadísticos de esta precipitación media mensual como son la mediana, 44,74, y la desviación típica, 0,2957.

## 1.4.2 HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene el aire y la que necesitaría para poder saturarse a idéntica temperatura. Es un factor que sirve para evaluar la comodidad térmica del cuerpo vivo que se mueve en un ambiente determinado. En este estudio he recogido esta humedad en una tabla con las diferentes humedades relativas a lo largo de los meses en nuestro año “tipo”.

Tabla 9 – Humedad relativa

| Meses      | Humedad relativa del aire (%) |
|------------|-------------------------------|
| Enero      | 78,06                         |
| Febrero    | 68,6                          |
| Marzo      | 62,06                         |
| Abril      | 62,8                          |
| Mayo       | 60,8                          |
| Junio      | 53                            |
| Julio      | 48,2                          |
| Agosto     | 50,93                         |
| Septiembre | 59                            |
| Octubre    | 67,6                          |
| Noviembre  | 73,8                          |
| Diciembre  | 76,33                         |

También hemos calculado la humedad relativa (%) media estos meses y sale una humedad relativa del 63,43%.

## 1.5. ELEMENTOS SECUNDARIOS

En este apartado se a dar datos de otros elementos climáticos que son de menos relevancia pero que también hay que tener en cuenta.

### 1.5.1 VIENTOS

La dirección de los vientos suele venir expresada por la llamada la rosa de los vientos en la que vienen marcados los rumbos a alrededor de una circunferencia para así ver con mayor facilidad hacia donde se han dirigido los vientos a lo largo de los años, desde 1996 a 2010.

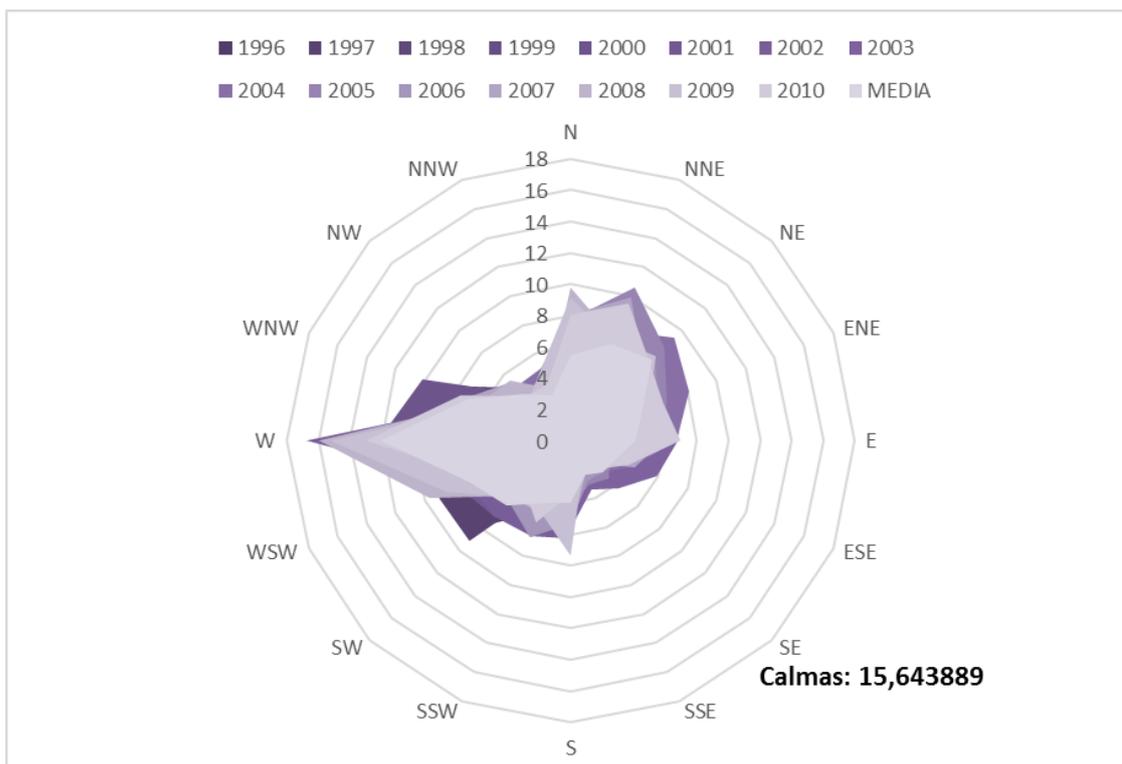


Figura 3 – Vientos

Además de la rosa de los vientos también vamos a ver la velocidad media de los distintos meses durante nuestro año “tipo” y como ya hemos hecho en otros apartados realizaremos una representación gráfica de esta para poder como varia a lo largo de los años.

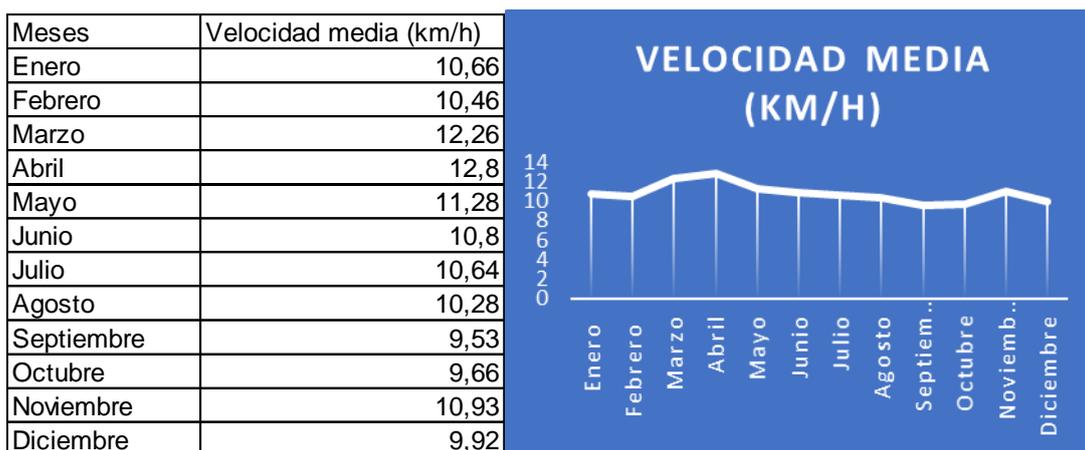


Figura 4 – Velocidad media del viento

## 1.5.2 OTROS ELEMENTOS

En este apartado veremos datos climatológicos de menos importancia y los representaremos en una gráfica de barras para poderlos observar mejor.

### Días de nieve

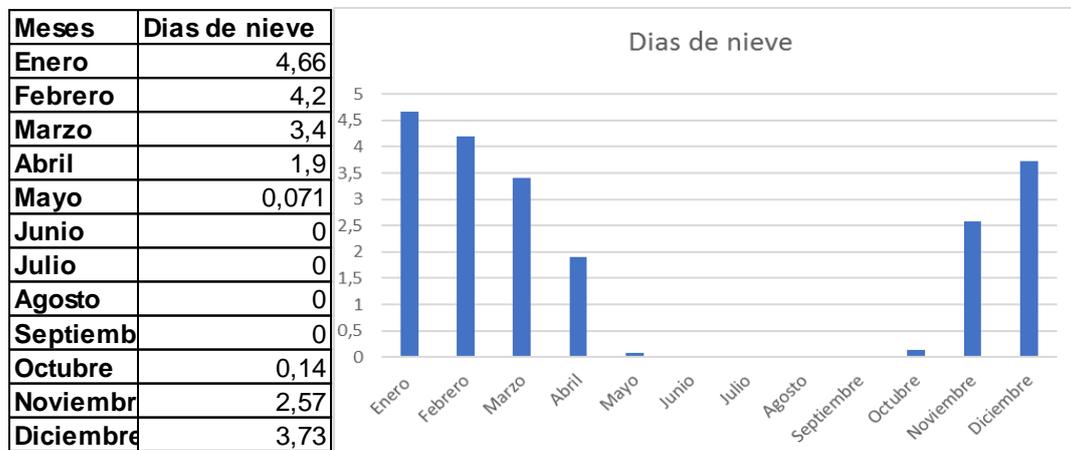


Figura 5 – Días de nieve

### Días de tormenta:

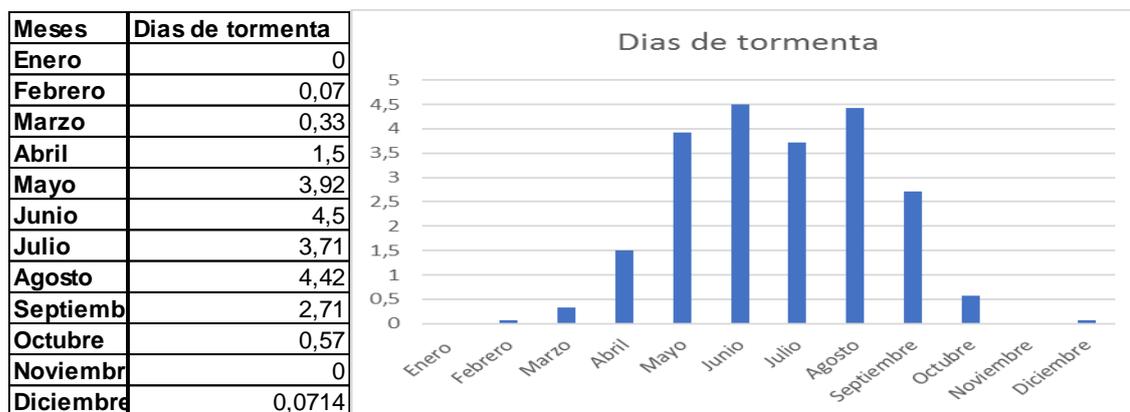


Figura 6 – Días de tormenta

Días de escarcha:

| Meses      | Días de escarcha |
|------------|------------------|
| Enero      | 9,93             |
| Febrero    | 9,13             |
| Marzo      | 5,8              |
| Abril      | 2,5              |
| Mayo       | 0,428            |
| Junio      | 0                |
| Julio      | 0                |
| Agosto     | 0                |
| Septiembre | 0,13             |
| Octubre    | 1,14             |
| Noviembre  | 6,14             |
| Diciembre  | 11,35            |



Figura 7 – Días de escarcha

Días de niebla:

| Meses      | Días de niebla |
|------------|----------------|
| Enero      | 4,93           |
| Febrero    | 2,06           |
| Marzo      | 1,26           |
| Abril      | 1,21           |
| Mayo       | 1,71           |
| Junio      | 0,57           |
| Julio      | 0,13           |
| Agosto     | 0,28           |
| Septiembre | 1,14           |
| Octubre    | 2,35           |
| Noviembre  | 2,71           |
| Diciembre  | 4,28           |

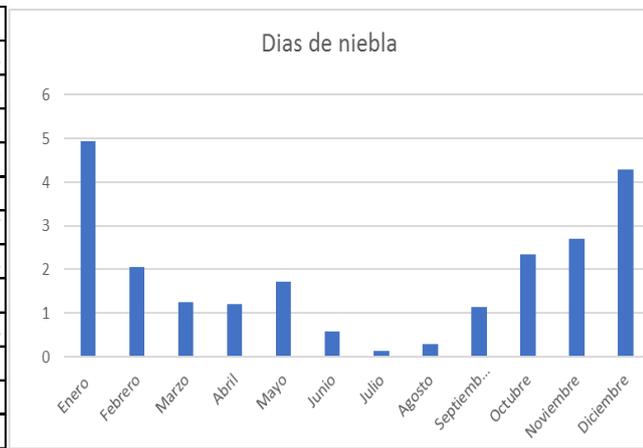


Figura 8 – Días de niebla

Días de rocío:

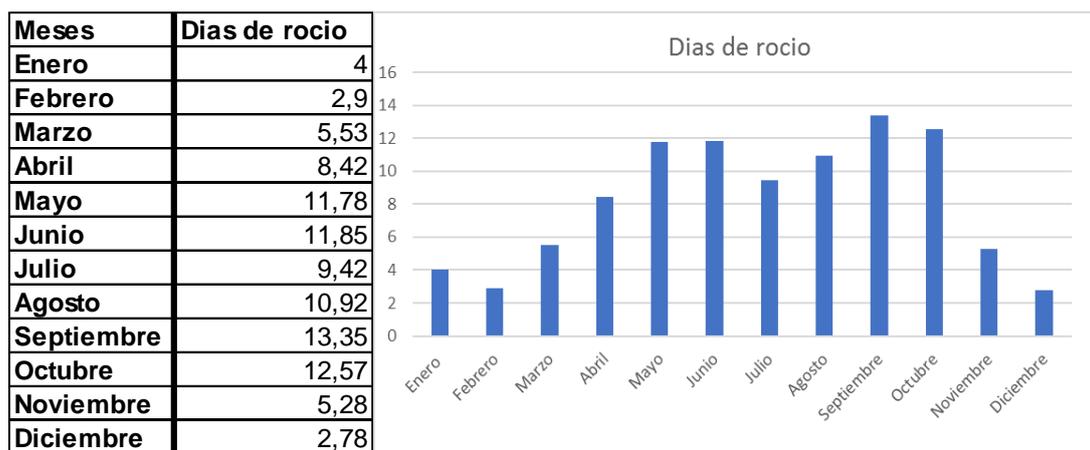


Figura 9 – Días de rocío

Días de granizo:



Figura 10 – Días de granizo

## 1.6 ESTUDIO DE LA ETP

La evapotranspiración es la cantidad de agua de suelo que vuelve a la atmósfera debido a la evapotranspiración del agua del suelo y a la transpiración de las plantas. Esta medida nosotros la vamos a calcular de dos formas; mediante el método de Blaney-Criddle y por el método de Thornwaite.

### 1.6.1 BLANEY-CRIDDLE

Según este método la necesidad de consumo de agua en un cultivo se calcula mediante la fórmula empírica “ $Etc=kc \times Eto$ ”, donde  $kc$  es un coeficiente de consumo constante y que la “ $Eto$ ” es la evapotranspiración de referencia que se calcula mediante otra fórmula empírica “ $Eto=p(0,46t+8,13)$ ”. Hemos seleccionado el frutal de pepita como cultivo. “ $p$ ” en el número de horas diurnas.

Tabla 10 – Evotranspiración de Blaney-Criddle

| Meses      | tm    | p    | Eto         | Kc(Frutal de pepita) | ETC       |
|------------|-------|------|-------------|----------------------|-----------|
| Enero      | 3,44  | 0,21 | 2,039604    | 0                    | 0         |
| Febrero    | 4,58  | 0,24 | 2,456832    | 0                    | 0         |
| Marzo      | 7,39  | 0,27 | 3,113352    | 0,14                 | 0,4358693 |
| Abril      | 9,21  | 0,3  | 3,70952     | 0,45                 | 1,669284  |
| Mayo       | 13,07 | 0,33 | 4,66642     | 0,49                 | 2,2865458 |
| Junio      | 18,00 | 0,34 | 5,5794      | 0,74                 | 4,128756  |
| Julio      | 20,39 | 0,33 | 5,778607995 | 0,71                 | 4,1028117 |
| Agosto     | 20,27 | 0,31 | 5,411277286 | 0,55                 | 2,9762025 |
| Septiembre | 16,41 | 0,28 | 4,39043729  | 0,43                 | 1,887888  |
| Octubre    | 11,96 | 0,25 | 3,4079      | 0,36                 | 1,226844  |
| Noviembre  | 6,33  | 0,22 | 2,4295333   | 0                    | 0         |
| Diciembre  | 3,69  | 0,21 | 2,0633676   | 0                    | 0         |

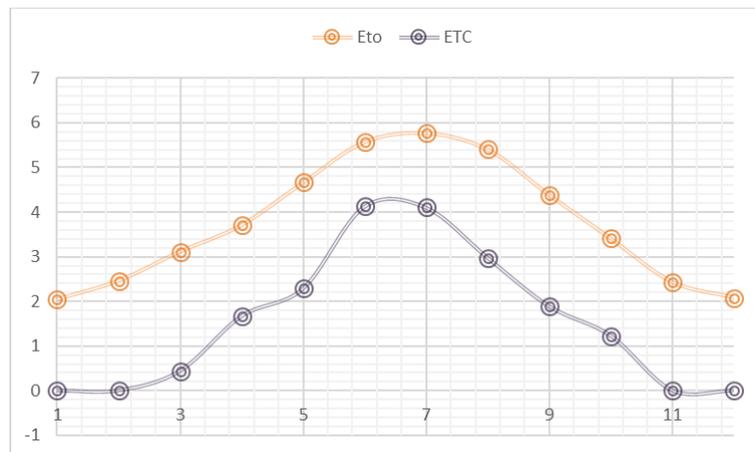


Figura 11 – Días de granizo

## 1.6.2 THORNWAITE

Los datos meteorológicos que vamos a utilizar para calcular la ETP según este método son la temperatura media del aire y la iluminación.

En este método la evapotranspiración se calcula de diferente manera, “ $t_m$ ” es la temperatura media del mes, “ $e$ ” es la evapotranspiración sin corregir la cual se calcula mediante una fórmula empírica, “ $I$ ” es un índice de calor anual, “ $a$ ” es un factor obtenido a partir de “ $I$ ”, y “ $L$ ” es un factor de corrección según el mes y la latitud el cual se multiplica a la evapotranspiración sin corregir para obtener la evapotranspiración corregida.

Tabla 11 – Evotranspiración de Thornwaite

| Meses      | $t_m$ | $I$         | $e'$        | $a$         | $L$  | $e$         |
|------------|-------|-------------|-------------|-------------|------|-------------|
| Enero      | 3,44  | 0,56768693  | 125,8487132 | 0,502526873 | 0,83 | 104,4544319 |
| Febrero    | 4,58  | 0,875608053 | 119,4412707 | 0,508004726 | 0,83 | 99,13625467 |
| Marzo      | 7,39  | 1,807938312 | 112,0573826 | 0,524504072 | 1,03 | 115,4191041 |
| Abril      | 9,21  | 2,520057655 | 110,48851   | 0,537020197 | 1,11 | 122,6422461 |
| Mayo       | 13,07 | 4,281864691 | 111,3913074 | 0,567674789 | 1,25 | 139,2391342 |
| Junio      | 18,00 | 6,954116887 | 117,7135606 | 0,613367158 | 1,26 | 148,3190864 |
| Julio      | 20,39 | 8,400875998 | 122,3130712 | 0,63772457  | 1,27 | 155,3376005 |
| Agosto     | 20,27 | 8,326147428 | 122,0611196 | 0,636472718 | 1,19 | 145,2527323 |
| Septiembre | 16,41 | 6,047381116 | 115,1818941 | 0,597967793 | 1,04 | 119,7891699 |
| Octubre    | 11,96 | 3,744936167 | 110,6831199 | 0,558378517 | 0,96 | 106,2557951 |
| Noviembre  | 6,33  | 1,430311897 | 113,9157522 | 0,517836828 | 0,82 | 93,41091683 |
| Diciembre  | 3,89  | 0,682935117 | 122,9576628 | 0,504578794 | 0,8  | 98,36613028 |

También adjuntamos un gráfico para ver como varia esta ETP a lo largo de los meses de nuestro año “tipo”.

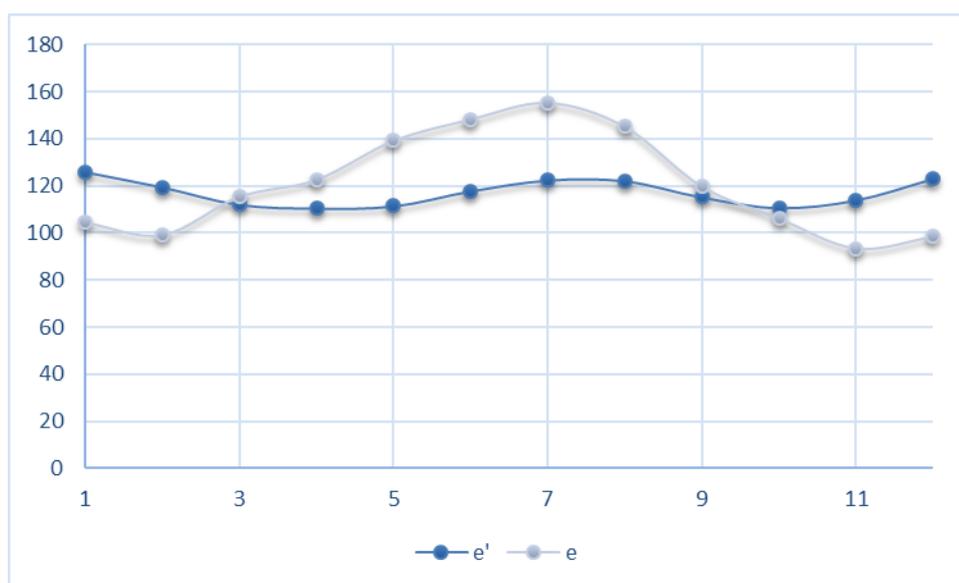


Figura 12 – ETP en un año

## 1.7 CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

### 1.7.1 ÍNDICES TERMOPLUVIOMÉTRICOS

Existen muchas clasificaciones climáticas a partir de distintos índices termopluviométricos de diferentes autores:

-Índice de LANG:

Este índice se calcula mediante la fórmula empírica " $I=P/T$ " donde p es la precipitación media anual en mm y T es la temperatura media anual en grados centígrados.

$I= 4,082455506$ . Por lo que es una zona desértica porque está entre los valores 0 y 20.

-Índice de DE MARTONNE:

Este índice se calcula mediante la fórmula empírica " $I=P/(T+10)$ " donde P y T tienen la misma lectura anterior.

$I= 2,159384437$ . Se trata de una zona desértica debido a que está entre los valores del índice 0 y 5.

-Índice de DANTIN-CERECEDA:

Este índice se calcula mediante la fórmula empírica " $I=(T/P) \times 100$ " donde P y T tienen la misma lectura anterior.

$I= 24,49506182$ . Se trata de un suelo subdesértico ya que el índice está por encima del valor 6.

-Índice de MEYER:

Este índice se calcula mediante la fórmula empírica " $I=P/D$ " donde P se refiere a la precipitación anual en mm y D es el déficit de saturación que se calcula a su vez mediante otra fórmula empírica que es " $D=((100-H) / 100) \times T$ " donde H es la humedad relativa media de nuestro año "tipo" y T es la tensión máxima de vapor de agua correspondiente a la temperatura media el cual está tabulado.

$I= 12,51946451$ . Se trata de un suelo árido, un desierto o una estepa debido a que este valor se encuentra entre los valores 0 y 100.

### 1.7.2 CLASIFICACIÓN AGROCLIMÁTICA UNESCO-FAO

Esta clasificación considera los siguientes factores esenciales; temperatura, precipitación y el número de días de lluvia, y el estado higrométrico, la niebla, el rocío y la escarcha.

Se ponen en manifiesto los periodos que tienen una influencia, ya sea favorable y desfavorable, sobre la vegetación, es decir, periodos cálidos y fríos, secos y húmedos.

- a) Mes cálido: julio y agosto  
Periodo cálido: julio-agosto.  
Se considera mes cálido a aquel que la temperatura media  $t < 20$  grados centígrados.
- b) Mes frío: Ninguno.  
Periodo frío: Ninguno.  
Se considera mes frío a aquel que su temperatura media es  $t < 0$  grados centígrados.
- c) Mes seco: julio y agosto.  
Periodo seco: julio y agosto.  
Se considera mes seco a que en que la precipitación expresada en milímetros es igual o inferior al doble de la temperatura en grados centígrados.
- d) Mes húmedo: enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre.  
Periodo húmedo: enero-junio/septiembre-diciembre.  
Se considera mes húmedo a aquel en que su precipitación es mayor de dos veces su temperatura.
- e) Mes subseco: junio, septiembre.  
Se considera mes subseco a aquel que  $2t < p < 3t$ . Siendo la temperatura media y  $p$  la precipitación media.

Se encuentre en el grupo de climas cálidos, templado cálidos y templados y al tener la temperatura media del mes más frío entre los 10 y 0 grados centígrados podemos decir que con total certeza que es un clima templado. Además, el invierno en moderado ya que la temperatura media de mínimas del mes más frío esta entre 3 y -1 grado centígrado.

En función de la sequía podemos decir que se trata de un clima mediterráneo ya que su periodo seco es de 1 a 8 meses, coincidiendo con la estación cálida de días más cortos.

### Índice Xerométrico

En este pequeño apartado se tiene en cuenta la sequía de los meses secos ya que no todos los meses son igual de secos, ni se puede considerar seco un día sin lluvia durante el cual la niebla o el rocío han sido manifiesto en parte de la jornada: Para tener en cuenta todas estas consideraciones se define el “índice xerometrico” que expresa la intensidad de la sequía.

Este índice se calcula mediante la fórmula empírica “ $X_m = [N - (n + b/2)] \times k$ ” donde “N” es el número de días del mes, “n” es igual al número de días de lluvia, “b” es igual al número de días de rocío más el número de días de niebla, la “k” es un coeficiente de sequía en función de la humedad relativa.

Tabla 12 – Índice Xerométrico

| Meses             | Nº de días | Nº de días de lluvia | Nº de días de niebla | Nº de días de rocío | b            | Humedad relativa | K   | Xm          |
|-------------------|------------|----------------------|----------------------|---------------------|--------------|------------------|-----|-------------|
| <b>Enero</b>      | 31         | 9,13                 | 4,933333333          | 4                   | 14,066666667 | 78,067           | 0,8 | 18,06666667 |
| <b>Febrero</b>    | 28         | 6,73                 | 2,066666667          | 2,933333333         | 5,000000000  | 68,600           | 0,8 | 20,61333333 |
| <b>Marzo</b>      | 31         | 8,47                 | 1,266666667          | 5,533333333         | 6,800000000  | 62,067           | 0,8 | 21,50666667 |
| <b>Abril</b>      | 30         | 11,43                | 1,214285714          | 8,428571429         | 9,642857143  | 62,800           | 0,8 | 17          |
| <b>Mayo</b>       | 31         | 13,21                | 1,714285714          | 11,78571429         | 13,500000000 | 60,800           | 0,8 | 15,02857143 |
| <b>Junio</b>      | 30         | 7,36                 | 0,571428571          | 11,85714286         | 12,428571429 | 53,000           | 0,9 | 17,78571429 |
| <b>Julio</b>      | 31         | 5,64                 | 0,142857143          | 9,428571429         | 9,571428571  | 48,200           | 0,9 | 21,61428571 |
| <b>Agosto</b>     | 31         | 7,00                 | 0,285714286          | 10,92857143         | 11,214285714 | 50,933           | 0,9 | 19,65357143 |
| <b>Septiembre</b> | 30         | 9,07                 | 1,142857143          | 13,35714286         | 14,500000000 | 59,000           | 0,9 | 15,31071429 |
| <b>Octubre</b>    | 29         | 12,43                | 2,357142857          | 12,57142857         | 14,928571429 | 67,667           | 0,8 | 13,08571429 |
| <b>Noviembre</b>  | 30         | 11,07                | 2,714285714          | 5,285714286         | 8,000000000  | 73,800           | 0,8 | 17,94285714 |
| <b>Diciembre</b>  | 31         | 10,00                | 4,285714286          | 2,785714286         | 7,071428571  | 76,333           | 0,8 | 20,17142857 |

La suma de todos los meses sale 217,77 y al estar entre los valores 200 y 250 se trata de un clima cálido atenuado.

## **2. CONDICIONANTES LEGALES**

### **2.1 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN REFERENTE A LA INSTALACIÓN DE CALDERA Y EDIFICACIÓN:**

Norma UNE-EN ISO 6946 Componentes y elementos para la edificación. Resistencia térmica y transmitancia térmica.

Norma UNE-EN ISO 10456. Materiales y productos para la edificación. Propiedades higrotérmicas. Valores tabulados de diseño y procedimientos para la determinación de los valores térmicos declarados y de diseño.

Norma UNE 100020. Climatización. Sala de máquinas.

Norma UNE-EN 13501-1:2007+A1. Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

España. Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y resistencia frente al fuego.

Norma UNE-EN ISO 7730 sobre Ergonomía del ambiente térmico.

Norma UNE-EN 123001:2012. Cálculo, diseño e instalación de chimeneas modulares.

Norma UNE-EN 1856-1:2010. Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 1: Chimeneas modulares.

Norma UNE-EN 1856 sobre Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 2. Conductos interiores y conductos de unión metálicos.

Norma UNE-EN 303-5. Calderas de calefacción. Parte 5: calderas especiales para combustibles sólidos, de carga manual y automática y potencia útil nominal hasta 500 kW. Terminología, requisitos, ensayos y marcado.

Norma UNE 100155. Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión.

Norma UNE-EN 13410 sobre Aparatos suspendidos de calefacción por radiación que utilizan combustibles gaseosos. Requisitos de ventilación de los locales para uso no doméstico.

Norma UNE-EN 14336 sobre Sistemas de calefacción en edificios. Instalación y puesta en servicio de sistemas de calefacción por agua.

Norma UNE-EN ISO 16484 sobre Sistemas de automatización y control de edificios.

Norma PNE 112076 sobre Prevención de la corrosión en circuitos de agua.

España. Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de protección contra incendios.

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documentos Básicos HE 1 "Ahorro de energía. Limitación de demanda energética", HE 2 "Ahorro de energía. Rendimiento de las instalaciones térmicas", HS 3 "Salubridad. Calidad del aire interior", HS 4 "Salubridad. Suministro de agua", HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas", SI "Seguridad en caso de incendio" y HR "Protección frente al ruido".

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

## **2.2 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS Y REGULACIÓN DE ELECTRICIDAD:**

Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

España. Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

España. Real Decreto-ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social. Acuerdo del consejo de Ministros de 13 de noviembre de 2009, por el que se procede a la ordenación de proyectos o instalaciones presentados al registro administrativo de preasignación de retribución para las instalaciones de energía eléctrica, previsto en el Real decreto-ley 6/2009, de 30 de abril.

España. Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a la red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

España. Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la suspensión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.

España. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

España. Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

España. Real Decreto 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

España. Circular 3/2014, de 2 de julio, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología para el cálculo de los peajes de transporte y distribución de electricidad.

España. Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

España. Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida de sistema eléctrico.

España. 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.

Ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética.

España. Real Decreto 265/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

España. Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

España. Real Decreto Legislativo 9/2013, de 12 de julio por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.

Orden IET/1168/2014, de 3 de julio, por la que se determina la fecha de inscripción automática de determinadas instalaciones en el registro de régimen retributivo específico previsto en el Título V del RD 423/2015 citado anteriormente.

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.

Decreto 127/2003, de 30 de octubre, por el que se regulan los procedimientos de autorizaciones administrativas de instalaciones de energía eléctrica en Castilla y León.

Normas técnicas particulares de la Compañía suministradora de energía IBERDROLA, S.A.

Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden de 9 de marzo de 1971.

España. Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad de salud en las obras de construcción.

Normas de la Delegación Territorial de Industria, Comercio y Turismo de la Junta de Castilla y León.

España. Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, sobre Liberalización Industrial.

Reglamento 22/2004 de 29 de enero de Urbanismo de Castilla y León, B.C.L. del 2 de febrero de 2004.

Respecto a la normativa que afecta sobre protección ambiental se debe mencionar la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación de Impacto Ambiental y la 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.

Norma UNE 20.324: grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP).

Norma UNE 20460-7-712 Instalaciones eléctricas en edificios. Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (PV).

Norma UNE 21.027: cables aislados con goma de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750v.

Norma UNE 21.1002: cables de tensión asignada hasta 450/750 v con aislamiento de compuesto termoplástico de baja emisión de humos y gases corrosivos. Cables unipolares sin cubierta para instalaciones fijas.

Norma UNE-EN 50.102: grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra impactos mecánicos externos (código ik).

Norma UNE-EN 50.521 Conectores para sistemas fotovoltaicos. Ensayos y requisitos de seguridad.

Norma UNE-EN 50.618 Cables para sistemas fotovoltaicos.

Norma UNE-EN 60269-6 Fusibles de baja tensión. Parte 6: Requisitos suplementarios para la protección de sistemas de energía solar fotovoltaica.

Norma UNE-HD 60364-7-712 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).

Norma UNE-EN 61.558: seguridad de los transformadores, unidades de alimentación y análogos.

Norma UNE-EN 61683:2001 Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

Norma UNE-EN 62093 Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.

Norma UNE-EN 62116:2014 V2 Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.

Norma UNE-EN 62446 Sistemas Fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.

# **ANEJO Nº2**

## **CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**



# ÍNDICE

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.- DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERISTICAS ENERGÉTICAS                                 | 3  |
| 1.1.- SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN                                               | 3  |
| 1.2.- ENVOLVENTE TÉRMICA                                                           | 4  |
| 1.3.- INSTALACIONES TÉRMICAS                                                       | 5  |
| 1.4.- INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN                                                   | 7  |
| 1.5.- CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN                                    | 7  |
| 2.- CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO                                           | 8  |
| 2.1.- CALIFICACIÓN DEL EDIFICIO EN EMISIONES                                       | 8  |
| 2.2.- CALIFICACIÓN EN CONSUMO DE ENERGIA NO RENOVABLE                              | 8  |
| 2.3.- CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN | 9  |
| 3.- RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA ENERGÉTICA                                      | 10 |
| 3.1.- ANÁLISIS TÉCNICO DE LA FOTVOLTAICA                                           | 10 |
| 3.2.- ANÁLISIS TÉCNICO DE LA BIOMASA                                               | 12 |
| 3.3.- ANÁLISIS TÉCNICO DEL AISLANTE TÉRMICO                                        | 13 |
| 4.- PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR  | 14 |



# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

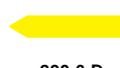
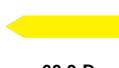
|                                                          |                                                           |                           |                 |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------|
| <b>Nombre del edificio</b>                               | Edificio junta de Castilla y León territorial de cultural |                           |                 |
| <b>Dirección</b>                                         | c/ Campo nº5                                              |                           |                 |
| <b>Municipio</b>                                         | Soria                                                     | <b>Código Postal</b>      | 42003           |
| <b>Provincia</b>                                         | Soria                                                     | <b>Comunidad Autónoma</b> | Castilla y León |
| <b>Zona climática</b>                                    | E1                                                        | <b>Año construcción</b>   | 1973            |
| <b>Normativa vigente (construcción / rehabilitación)</b> | Anterior a la NBE-CT-79                                   |                           |                 |
| <b>Referencia/s catastral/es</b>                         | 4141601W4244S0001HW                                       |                           |                 |

| Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> Edificio de nueva construcción                                                                                                                                                                                                                                                                         | <input checked="" type="radio"/> Edificio Existente                                                                                                                                  |
| <input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque                         <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> | <input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul> |

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

|                                                                                 |                               |                           |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------|
| <b>Nombre y Apellidos</b>                                                       | Diego Megino León             | <b>NIF(NIE )</b>          | 72897168W       |
| <b>Razón social</b>                                                             | -                             | <b>NIF</b>                | 0               |
| <b>Domicilio</b>                                                                | c/ San Miguel de Cabrejas nº4 |                           |                 |
| <b>Municipio</b>                                                                | Soria                         | <b>Código Postal</b>      | 42002           |
| <b>Provincia</b>                                                                | Soria                         | <b>Comunidad Autónoma</b> | Castilla y León |
| <b>e-mail:</b>                                                                  |                               | <b>Teléfono</b>           |                 |
| <b>Titulación habilitante según normativa vigente</b>                           | Ingeniero agroenergético      |                           |                 |
| <b>Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:</b> | CEXv2.3                       |                           |                 |

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

| CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE<br>[kWh/m <sup>2</sup> año]                                                                                                        |                                                                                                  | EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO<br>[kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]                                                                                          |                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>&lt; 99.2 A<br/>99.2-161.3 B<br/>161.3-248.1 C<br/>248.1-322.5 D<br/>322.5-397.0 E</p> |  <p>290.6 D</p> |  <p>&lt; 20.2 A<br/>20.2-32.9 B<br/>32.9-50.6 C<br/>50.6-65.7 D<br/>65.7-80.9 E</p> |  <p>63.9 D</p> |

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 08/12/2018

Firma del técnico certificador

# 1. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

## 1.1 SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

|                                        |        |
|----------------------------------------|--------|
| Superficie habitable [m <sup>2</sup> ] | 3744.0 |
|----------------------------------------|--------|

| Imagen del edificio                                                                | Plano de situación                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |

## 1.2 ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

| Nombre                        | Tipo               | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K] | Modo de obtención |
|-------------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Muro semisótano               | Fachada            | 210.75                       | 1.61                                | Estimadas         |
| Fachada NO                    | Fachada            | 611.7                        | 1.09                                | Conocidas         |
| Fachada NE                    | Fachada            | 58.12                        | 1.09                                | Conocidas         |
| Fachada Este                  | Fachada            | 270.8                        | 1.09                                | Conocidas         |
| Fachada Sur                   | Fachada            | 205.6                        | 1.09                                | Conocidas         |
| Fachada Sur Salón de Actos    | Fachada            | 85.84                        | 1.09                                | Conocidas         |
| Fachada Oeste chaflán         | Fachada            | 44.62                        | 1.09                                | Conocidas         |
| Fachada SE                    | Fachada            | 229.565                      | 1.09                                | Conocidas         |
| Fachada Oeste interior        | Fachada            | 116.67                       | 1.09                                | Conocidas         |
| Fachada Este oficina Juventud | Fachada            | 21.97                        | 1.09                                | Conocidas         |
| Techo porche                  | Suelo              | 49.5                         | 1.89                                | Estimadas         |
| Acceso NE                     | Partición Interior | 27.45                        | 1.75                                | Estimadas         |
| Acceso Oeste                  | Partición Interior | 15.1                         | 1.93                                | Estimadas         |
| Cubierta Última planta        | Partición Interior | 505.0                        | 1.36                                | Por defecto       |
| Cubierta Salón de Actos       | Partición Interior | 110.25                       | 1.36                                | Por defecto       |
| Planta sobre los accesos      | Partición Interior | 42.55                        | 2.17                                | Por defecto       |

## Huecos y lucernarios

| Nombre | Tipo  | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K] | Factor solar | Modo de obtención. Transmitancia | Modo de obtención. Factor solar |
|--------|-------|------------------------------|-------------------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------|
| V1     | Hueco | 275.0                        | 2.81                                | 0.55         | Estimado                         | Estimado                        |
| V2     | Hueco | 88.0                         | 3.44                                | 0.62         | Estimado                         | Estimado                        |
| V3     | Hueco | 9.38                         | 2.81                                | 0.55         | Estimado                         | Estimado                        |
| V3'    | Hueco | 9.38                         | 2.81                                | 0.55         | Estimado                         | Estimado                        |
| V4     | Hueco | 145.2                        | 2.81                                | 0.55         | Estimado                         | Estimado                        |
| V2'    | Hueco | 44.0                         | 3.44                                | 0.62         | Estimado                         | Estimado                        |
| V2''   | Hueco | 11.7                         | 3.44                                | 0.62         | Estimado                         | Estimado                        |
| V4'    | Hueco | 38.7                         | 2.81                                | 0.55         | Estimado                         | Estimado                        |
| V1'    | Hueco | 44.0                         | 2.81                                | 0.55         | Estimado                         | Estimado                        |
| V5     | Hueco | 18.0                         | 3.44                                | 0.62         | Estimado                         | Estimado                        |
| V4''   | Hueco | 193.6                        | 2.81                                | 0.55         | Estimado                         | Estimado                        |
| V1''   | Hueco | 51.33                        | 2.81                                | 0.55         | Estimado                         | Estimado                        |
| V6     | Hueco | 21.78                        | 2.81                                | 0.31         | Estimado                         | Estimado                        |

## 1.3 INSTALACIONES TÉRMICAS

### Generadores de calefacción

| Nombre           | Tipo             | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|------------------|------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Sólo calefacción | Caldera Estándar | 580.4                 | 78.2                       | Gasóleo-C       | Estimado          |
| <b>TOTALES</b>   | Calefacción      |                       |                            |                 |                   |

### Generadores de refrigeración

| Nombre         | Tipo          | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|----------------|---------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
|                |               |                       |                            |                 |                   |
| <b>TOTALES</b> | Refrigeración |                       |                            |                 |                   |

**Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria**

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| <b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b> | 0.0 |
|-------------------------------------------------|-----|

| <b>Nombre</b>  | <b>Tipo</b> | <b>Potencia nominal [kW]</b> | <b>Rendimiento Estacional [%]</b> | <b>Tipo de Energía</b> | <b>Modo de obtención</b> |
|----------------|-------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------------|
|                |             |                              |                                   |                        |                          |
| <b>TOTALES</b> | ACS         |                              |                                   |                        |                          |

## 1.4 INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

| Espacio         | Potencia instalada [W/m <sup>2</sup> ] | VEEI [W/m <sup>2</sup> ·100lux] | Iluminación media [lux] | Modo de obtención |
|-----------------|----------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------|
| Edificio Objeto | 15.49                                  | 3.10                            | 500.00                  | Conocido          |
| <b>TOTALES</b>  | 15.49                                  |                                 |                         |                   |

## 1.5 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

| Espacio  | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Perfil de uso          |
|----------|------------------------------|------------------------|
| Edificio | 3744.0                       | Intensidad Media - 12h |

## 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

|                |    |     |                        |
|----------------|----|-----|------------------------|
| Zona climática | E1 | Uso | Intensidad Media - 12h |
|----------------|----|-----|------------------------|

### 2.1 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

| INDICADOR GLOBAL                                               |        | INDICADORES PARCIALES                                               |   |                                                                   |   |
|----------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------|---|
|                                                                | 63.9 D | CALEFACCIÓN                                                         |   | ACS                                                               |   |
|                                                                |        | <i>Emisiones calefacción [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>   | F | <i>Emisiones ACS [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>         | - |
|                                                                |        | 41.05                                                               |   | 0.00                                                              |   |
|                                                                |        | REFRIGERACIÓN                                                       |   | ILUMINACIÓN                                                       |   |
| <i>Emisiones globales [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i> |        | <i>Emisiones refrigeración [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i> | C | <i>Emisiones iluminación [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i> | C |
|                                                                |        | 4.66                                                                |   | 18.19                                                             |   |

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

|                                                        | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año | kgCO <sub>2</sub> /año |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| <i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>  | 22.85                                 | 85566.96               |
| <i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i> | 41.05                                 | 153706.29              |

### 2.2 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

| INDICADOR GLOBAL                                                               |         | INDICADORES PARCIALES                                         |   |                                                             |   |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------|---|
|                                                                                | 290.6 D | CALEFACCIÓN                                                   |   | ACS                                                         |   |
|                                                                                |         | <i>Energía primaria calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>   | F | <i>Energía primaria ACS [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>         | - |
|                                                                                |         | 155.64                                                        |   | 0.00                                                        |   |
|                                                                                |         | REFRIGERACIÓN                                                 |   | ILUMINACIÓN                                                 |   |
| <i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m<sup>2</sup> año]</i> |         | <i>Energía primaria refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i> | C | <i>Energía primaria iluminación [kWh/m<sup>2</sup> año]</i> | C |
|                                                                                |         | 27.52                                                         |   | 107.40                                                      |   |

## 2.3 CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

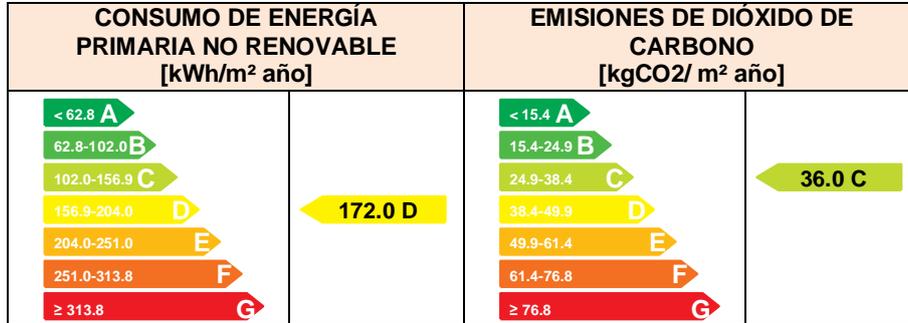
| DEMANDA DE CALEFACCIÓN                                |             | DEMANDA DE REFRIGERACIÓN                                |            |
|-------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------|------------|
|                                                       | <br>103.2 F |                                                         | <br>28.2 C |
| <i>Demanda de calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i> |             | <i>Demanda de refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i> |            |

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

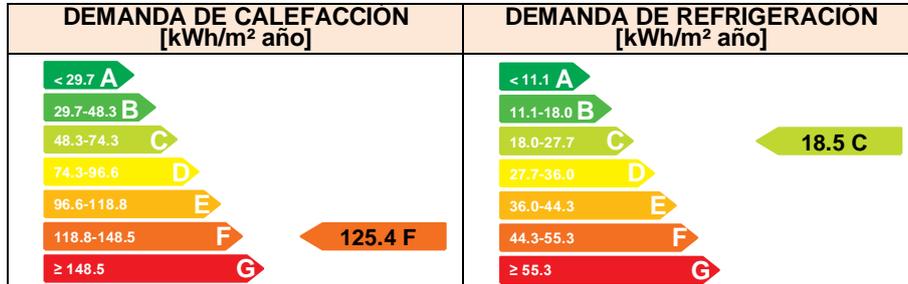
### 3. RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Instalación de módulos fotovoltaicos

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL**



**CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES**



### 3.1 ANÁLISIS TÉCNICO FOTOVOLTAICA

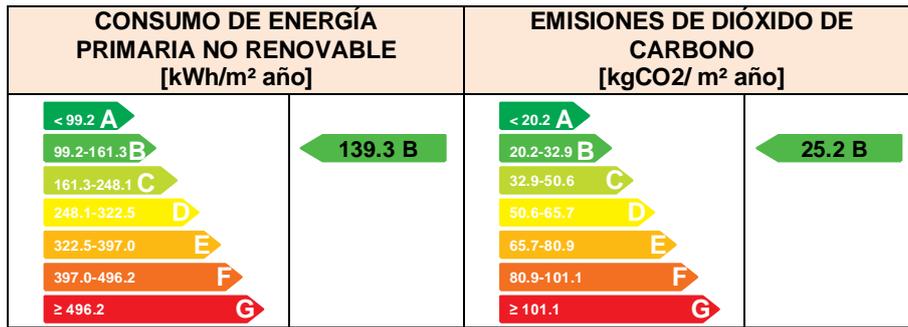
| Indicador                                                            | Calefacción |                                         | Refrigeración |                                         | ACS   |                                         | Iluminación |                                         | Total      |                                         |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------|---------------|-----------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------|-----------------------------------------|------------|-----------------------------------------|
|                                                                      | Valor       | ahorro respecto a la situación original | Valor         | ahorro respecto a la situación original | Valor | ahorro respecto a la situación original | Valor       | ahorro respecto a la situación original | Valor      | ahorro respecto a la situación original |
| Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]                       | 136.25      | -3.2%                                   | 9.26          | 34.3%                                   | 0.00  | -%                                      | 0.00        | 100.0%                                  | 141.31     | 29.7%                                   |
| Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]       | 162.1<br>4  | D -4.2%                                 | 18.09<br>B    | 34.3%                                   | 0.00  | - -%                                    | 0.00        | - 100.0%                                | 172.0<br>2 | D 40.8%                                 |
| Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año] | 34.34       | D 16.4%                                 | 3.06<br>B     | 34.3%                                   | 0.00  | - -%                                    | 0.00        | - 100.0%                                | 36.01      | C 43.7%                                 |
| Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]                                     | 125.3<br>5  | F -21.4%                                | 18.51<br>C    | 34.3%                                   |       |                                         |             |                                         |            |                                         |

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

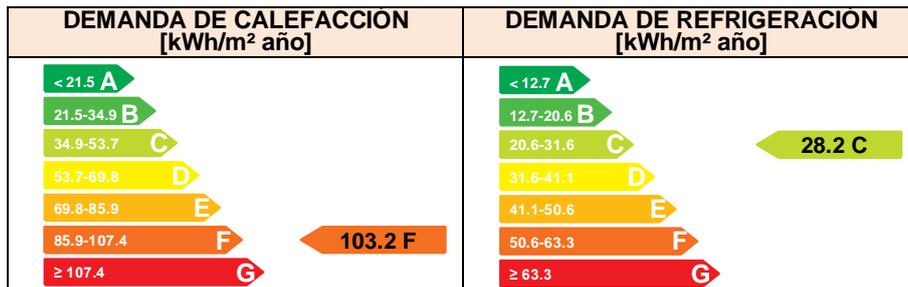
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )</b><br>Instalación de un sistema fotovoltaico de 12,48 kW de potencia nominal en la cubierta del edificio, que consta de 39 paneles solares de 320Wp de potencia cada uno y un inversor de 15kW. |
| <b>Coste estimado de la medida</b><br>-                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Otros datos de interés</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Sustitución de caldera de combustión por caldera de biomasa.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



3.2 ANÁLISIS TÉCNICO BIOMASA

| Indicador                                          | Calefacción |                                         | Refrigeración |                                         | ACS   |                                         | Iluminación |                                         | Total  |                                         |
|----------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------|---------------|-----------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------|-----------------------------------------|--------|-----------------------------------------|
|                                                    | Valor       | ahorro respecto a la situación original | Valor         | ahorro respecto a la situación original | Valor | ahorro respecto a la situación original | Valor       | ahorro respecto a la situación original | Valor  | ahorro respecto a la situación original |
| Consumo Energía final [kWh/m² año]                 | 129.04      | 2.3%                                    | 14.08         | 0.0%                                    | 0.00  | -%                                      | 54.96       | 0.0%                                    | 198.08 | 1.5%                                    |
| Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año] | 4.39        | A 97.2%                                 | 27.52         | C 0.0%                                  | 0.00  | -                                       | 107.40      | C 0.0%                                  | 139.30 | B 52.1%                                 |
| Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]                    | 2.32        | A 94.3%                                 | 4.66          | C 0.0%                                  | 0.00  | -                                       | 18.19       | C 0.0%                                  | 25.18  | B 60.6%                                 |
| Demanda [kWh/m² año]                               | 103.23      | F 0.0%                                  | 28.17         | C 0.0%                                  |       |                                         |             |                                         |        |                                         |

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Cambio de la caldera de gasoleo-c por una de biomasa de igual potencia sin sustituir el circuito hidráulico. Implemento de tolva en la sala de calderas para almacenaje del biocombustible. Y modificación del sistema de regulación y control del circuito hidráulico de calefacción que regule la temperatura o caudal del fluido portador de energía térmica en función de la temperatura exterior.

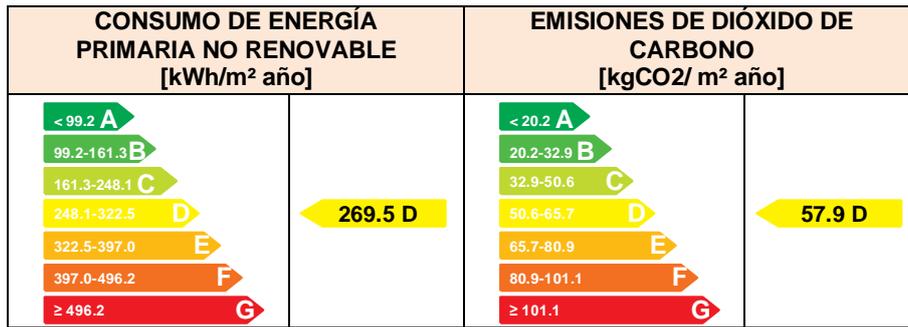
Coste estimado de la medida

-

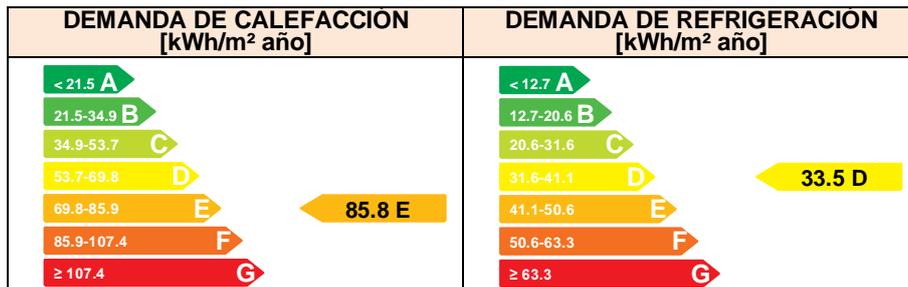
Otros datos de interés

**Adición de aislamiento térmico en cámaras de aire.**

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL**



**CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES**



### 3.3 ANÁLISIS TÉCNICO AISLANTE TÉRMICO

| Indicador                                                            | Calefacción |                                         | Refrigeración |                                         | ACS   |                                         | Iluminación |                                         | Total  |                                         |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------|---------------|-----------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------|-----------------------------------------|--------|-----------------------------------------|
|                                                                      | Valor       | ahorro respecto a la situación original | Valor         | ahorro respecto a la situación original | Valor | ahorro respecto a la situación original | Valor       | ahorro respecto a la situación original | Valor  | ahorro respecto a la situación original |
| Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]                       | 109.74      | 16.9%                                   | 16.75         | -18.9%                                  | 0.00  | -%                                      | 54.96       | 0.0%                                    | 181.45 | 9.8%                                    |
| Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]       | 129.38      | E 16.9%                                 | 32.72         | C -18.9%                                | 0.00  | - -%                                    | 107.40      | C 0.0%                                  | 269.51 | D 7.2%                                  |
| Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año] | 34.13       | E 16.9%                                 | 5.54          | C -18.9%                                | 0.00  | - -%                                    | 18.19       | C 0.0%                                  | 57.87  | D 9.5%                                  |
| Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]                                     | 85.82       | E 16.9%                                 | 33.49         | D -18.9%                                |       |                                         |             |                                         |        |                                         |

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

**DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA**

**Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )**

Insuflado de aislamiento térmico de lana de roca en cámaras de aire con espesor con 17 cm de espesor.

**Coste estimado de la medida**

-

**Otros datos de interés**

## 4. PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

|                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b> | 08/12/2018 |
|-------------------------------------------------------------------|------------|

### COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

Visitas de campo al edificio para la toma de datos y mediciones.

El edificio no dispone de ACS.

El sistema de calefacción:

Caldera de gasoil ROCA CPA 500/M.

Caldera con servicio solo de calefacción.

En la CPA 500/M la combustión es ajena al ambiente, en una sala de calderas. Y los gases producidos son evacuados por un extractor al exterior.

Potencia útil: Regulable a 500000kcal/h (581.4 kW)

Presión máxima del circuito: 4 bar.

Temperatura máxima 90°C.

Para acometer cualquiera de las medidas propuestas, se deberá contratar los servicios de técnicos competentes para redactar los proyectos técnicos necesarios y llevar a cabo la dirección de obra correspondiente.

# **ANEJO Nº3**

## **OBRA CIVIL PARA ALMACENAJE EN SALA DE CALDERAS**



# ÍNDICE

|                                                       |   |
|-------------------------------------------------------|---|
| 1.- ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES                    | 1 |
| 2.- TIPOS DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE BIOMASA    | 3 |
| 2.1.- ALMACENAMIENTOS PREFABRICADOS                   | 3 |
| 2.1.1 CONTENEDOR O TOLVA EXTERIOR                     | 3 |
| 2.1.2 SILO FLEXIBLE                                   | 3 |
| 2.1.3 DEPOSITO SUBTERRANEO                            | 3 |
| 2.1.4 TOLVA O ALMACENAMIENTO INTEGRAD                 | 4 |
| 2.2.- ALMACENAMIENTOS DE OBRA                         | 4 |
| 2.2.1 ALMACENAMIENTO CON SUELO INCLINADO DE DOS LADOS | 4 |
| 2.2.2 ALMACENAMIENTO CON SUELO INCLINADO DE UN LADO   | 4 |
| 2.2.3 ALMACENAMIENTO CON SUELO HORIZONTAL             | 5 |
| 3.- CONTRUCCIÓN DEL SILO                              | 5 |
| 3.1.- DIMENSIONAMIENTO DEL SILO                       | 5 |
| 3.2.- ELECCIÓN DEL TIPO DE SILO Y DISEÑO              | 5 |
| 3.3.- OBRA DEL SILO                                   | 7 |
| 4.- ELEMENTOS AUXILIARES DEL SILO                     | 7 |
| 4.1.- BOCA DE CARGA                                   | 7 |
| 4.2.- PERFIL EN Z PARA PUERTA DE ACCESO               | 8 |
| 4.3.- SISTEMA DE VENTILACIÓN                          | 8 |
| 4.4.- SUELO INCLINADO                                 | 9 |



# 1. ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

El combustible tiene que estar en un lugar seco protegido contra los efectos atmosféricos porque la humedad los daña y agrava sus parámetros de quemado. Una humedad excesiva destruye completamente el material. Debe almacenarse en una habitación diferente de la caldera o a una distancia mínima de 1.500 mm de la caldera.

El stock principal de combustible debe almacenarse en un depósito central principal que tiene que estar hecho de material no combustible. Los depósitos suministrados por el fabricante cumplen con los requisitos de funcionamiento y seguridad. Se pueden rellenar sin límites y hasta su volumen total.

Los depósitos tienen que cumplir con las regulaciones de fuego y seguridad. El suministrador está obligado a trabajar según las regulaciones de trabajo e instrucciones para funcionamiento y mantenimiento de depósitos de gran tamaño.

La elección de un depósito u otro va a depender de las disponibilidades de espacio que se tengan. A continuación, se describirán los tipos de almacenamiento que hay para este tipo de combustibles y se procederá a la elección del mismo.

El edificio estaba construido de antemano y el sistema de calefacción no va a variar exceptuando la caldera, por ello el sistema de almacenamiento se va a construir teniendo en cuenta las necesidades del biocombustible.

Al elegir el sistema de almacenamiento habrá que tener en cuenta el espacio disponible y la disponibilidad del mismo, el tipo de distribución de biomasa que se va a emplear y las necesidades del biocombustible.

En primer lugar, los sistemas de almacenamiento de biocombustibles tienen que satisfacer las condiciones establecidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, que se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Las instalaciones con potencia igual o menor a 70 kW o con una capacidad de almacenamiento menor o igual a 5 toneladas deberán poseer envases o depósitos de almacenamiento. Si la carga térmica o la capacidad de almacenamiento es mayor a los valores dados, se debe tener instalado un espacio de almacenamiento de uso exclusivo.
- El sistema de almacenamiento podrá ser superficial o subterráneo, pudiendo usarse también contenedores específicos.
- Se debe tener un sistema de vaciado del almacenamiento, para las labores de mantenimiento o en caso de riesgo de incendio.
- La sala de calderas y el lugar de almacenamiento deben estar separados, pero en caso de que la vivienda ya estuviera construida y eso no fuera posible se hará una división del espacio, estando el espacio de almacenamiento como mínimo a 0,7 m de la caldera, separados con una pared con resistencia ante el fuego.
- Las paredes, techo y suelo del lugar de almacenamiento no deben permitir filtraciones de humedad.

- Las paredes y la puerta del almacenamiento deben soportar la presión que ejerce el biocombustible contra ellas. Además, deberán incluir las exigencias del reglamento vigente de protección contra incendios. Asimismo, deben contar con sistemas de detección y extinción de incendios.
- No se permiten las instalaciones eléctricas dentro del almacenamiento.
- Si se emplea un sistema de transporte neumático para el llenado del almacenamiento se debe instalar un sistema de protección en la pared del almacenamiento donde impacta el biocombustible para evitar la desintegración de la misma. Asimismo, se deben diseñar dos aberturas, una de conexión a la manguera de llenado y otra de salida de aire para evitar sobrepresiones y para permitir la aspiración del polvo impulsado durante el llenado.
- Si se usa sistema de llenado mediante descarga directa a través de compuertas a nivel del suelo, éstas deben tener los elementos necesarios de seguridad para evitar caídas dentro del almacenamiento.

A continuación, se va a hacer una descripción de los tipos de almacenamiento de biocombustibles que existen, así como las distintas posibilidades que hay dentro de cada tipo. Además, se van a describir todos los tipos de almacenamiento uno a uno de forma más detallada.

| Tipo de almacenamiento                                            | Tipo de almacenamiento           | Sistema de carga del silo                  | Sistema de alimentación de la caldera | Observaciones                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Almacenamiento prefabricado                                       | Contenedor o tolva exterior      | Neumático                                  | Neumático o tornillo sinfin           | Para viviendas unifamiliares                                                                               |
|                                                                   | Silo flexible                    | Neumático o semiautomático                 | Neumático o tornillo sinfin           | Capacidad de 2 – 5 t. Para viviendas unifamiliares o pequeños edificios. Puede ser de lona o polipropileno |
|                                                                   | Depósito subterráneo             | Neumático                                  | Neumático                             | Para viviendas unifamiliares o grandes instalaciones                                                       |
|                                                                   | Tolva o almacenamiento integrado | Semiautomático                             | Semiautomático                        | Pequeño tamaño e integrado en caldera                                                                      |
| Almacenamiento de obra (sala nueva o adaptación de una existente) | Con suelo inclinado de 2 lados   | Neumático o descarga directa por trampilla | Neumático o tornillo sinfin           | No necesita agitador                                                                                       |
|                                                                   | Suelo inclinado 1 lado           | Neumático o descarga directa por trampilla | Neumático o tornillo sinfin           | Agitador solo hasta 25°. A mayor inclinación, mayor espacio muerto bajo los lados inclinados               |
|                                                                   | Suelo horizontal                 | Neumático o descarga directa por trampilla | Neumático o tornillo sinfin           | Siempre agitador                                                                                           |
|                                                                   |                                  | Descarga directa                           | Semiautomático                        | Para combustibles heterogéneos difíciles de automatizar                                                    |

Figura 1 – Tipos de almacenamiento

## **2. TIPOS DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE BIOMASA**

### **2.1 ALMACENAMIENTOS PREFABRICADOS**

Este tipo de almacenamientos están diseñados especialmente para materiales estandarizados y con una granulometría más o menos uniforme, como los pellets, astillas o incluso huesos de aceitunas o cáscaras de almendra. Para combustibles más heterogéneos sería necesario un almacenamiento de obra. Se pueden distinguir varios tipos, que se detallan a continuación.

#### **2.1.1 CONTENEDOR O TOLVA EXTERIOR**

Es la opción más favorable cuando se dispone de poco espacio para el almacenamiento. Se pueden conseguir largos periodos de autonomía, ya que se pueden almacenar hasta 3.000 kg de combustible. Van situados al lado de la sala de calderas y el material se puede transportar tanto por transporte sinfín como por un sistema neumático. Su llenado se haría mediante un sistema neumático.

#### **2.1.2 SILO FLEXIBLE**

Pueden ser de lona o de polipropileno y es un sistema de almacenamiento óptimo cuando el espacio destinado al almacenamiento no es suficiente como para hacer una instalación mayor. Están soportados por una estructura metálica que es permeable al aire, pero no al polvo y además se conecta a tierra para evitar descargas electrostáticas. Se llena por la parte superior y se descarga por la parte inferior con un sistema neumático o un tornillo sinfín. Pueden ser cuadrados o rectangulares, con una capacidad de entre 2 y 5 toneladas.

Se puede instalar tanto en el interior como en el exterior, pero en el caso de situarse a la intemperie se debe proteger contra la lluvia y la radiación solar. Además, hay que asegurarse de que no tiene ningún riesgo en caso de rachas fuertes de viento, por ello se debe colocar como base en cada poste una estructura de hormigón de 50 cm de alto, 50 cm de largo y 50 cm de profundidad.

#### **2.1.3 DEPÓSITO SUBTERRÁNEO**

Se emplea cuando no hay espacio suficiente en la superficie para colocar un depósito. La alimentación se haría a la caldera con un sistema neumático o con un tornillo sinfín. Al estar situado bajo la superficie, debe ser resistente a la corrosión y al paso del tiempo, debido a la complejidad que tendría una sustitución del mismo por uno nuevo.

### **2.1.4 TOLVA O ALMACENAMIENTO INTEGRADO**

Algunas calderas de biomasa poseen un silo de almacenamiento integrado, que en caso de calderas de baja potencia podría ser suficiente. En caso de tener una caldera mayor, se debería tener un almacenamiento auxiliar de mayor tamaño o una distribución de combustible regular. Su mayor ventaja es el poco espacio que ocupa.

## **2.2 ALMACENAMIENTOS DE OBRA**

Los almacenamientos de obra son salas de nueva construcción destinadas exclusivamente para el uso como almacén o salas existentes que se han adaptado para tal uso. El primer requisito que debe cumplir es la ausencia de humedad. Si es subterráneo, debe tener una puerta de dé acceso al mismo. Dicha puerta debe ser estanca para que el polvo no escape y debe tener un dispositivo interior de contención para evitar la salida de biomasa al abrir la puerta. Esto consiste en varios listones de madera colocados unos encima de los otros que se pueden ir deslizando hacia arriba y sacándose hasta ver la altura de biomasa almacenada. Asimismo, la puerta debe abrir hacia fuera y debe haber una mirilla o ventana para poder inspeccionar sin necesidad de abrir la puerta.

Si el suministro es neumático, la puerta debe situarse bajo el nivel de las toberas, ya que el combustible se almacena preferentemente al lado opuesto. Si el llenado es por descarga directa, la puerta estará al lado opuesto a la trampilla de carga por las mismas razones.

### **2.2.1 ALMACENAMIENTO CON SUELO INCLINADO DE DOS LADOS**

Este tipo de almacenamiento se emplea en silos rectangulares en los que un rascador no podría barrer por completo todo el silo. Para ello se colocan dos falsos suelos inclinados para que el combustible almacenado se deslice por gravedad hasta el tornillo sinfín o sistema neumático que transporta el combustible hasta la caldera. Es recomendable una inclinación entre 35 y 45° para facilitar el vaciado.

El principal problema que tiene este tipo de almacenamiento es el espacio que se pierde debajo de las rampas inclinadas, lo que hace que se ocupe solo 2/3 del silo.

### **2.2.2 ALMACENAMIENTO CON SUELO INCLINADO DE UN LADO**

Este sistema es adecuado para silos cuadrados. El grado de inclinación del suelo determina la utilización de rascadores, ya que mientras menor sea la inclinación, menor espacio se pierde. Sin embargo, la utilización de rascadores es requerida al tener una menor inclinación. Esto implica un aumento del coste de la instalación, lo cual se contrarresta evitando el uso de tornillo elevador para alimentar la caldera.

### **2.2.3 ALMACENAMIENTO CON SUELO HORIZONTAL**

Es la solución más adecuada cuando se dispone de poco espacio o cuando el combustible tiene una densidad baja. El suelo horizontal requiere la utilización de rascadores horizontales hidráulicos, lo que aumenta el coste del almacenamiento, pero optimiza su volumen.

## **3. CONSTRUCCIÓN DEL SILO**

En la sala actual no hay hueco suficiente para construir el almacén del combustible por lo que se procederá a hacer una pequeña obra civil con la sala contigua, que consta de 24 m<sup>2</sup> e igual altura que la sala de calderas.

Esta obra consistirá en tirar la pared que une a las dos salas y construir una estructura para el almacenaje. En este caso se hará un encofrado para muro de hormigón y se rellenará con hormigón armado, esta estructura constará de una puerta para mantenimiento y los orificios en el techo para las bocas de carga.

### **3.1 DIMENSIONAMIENTO DEL SILO**

A la hora de llevar a cabo el dimensionamiento del sistema de almacenamiento de biomasa se van a tener en cuenta una serie de factores que condicionarán su diseño.

Cabe citar entre ellos el tipo de combustible a almacenar, la carga térmica de la caldera, el espacio disponible o la fiabilidad del suministro.

La demanda total anual, aunque se utilice principalmente en invierno, es de 255.000 kWh sin contar a priori lo que se perdería por el rendimiento de la caldera.

El poder calorífico del pellet es de 5,5 kWh/kg aproximadamente por lo que el gasto de combustible será de 46.363,63 kg anualmente. Si el almacenaje lo dividimos en distintas cargas de por lo menos 1/3 de la biomasa total que son 15.454,55 kg el tamaño del silo debe de ser de 24 m<sup>3</sup> como mínimo (densidad del pellet es 650kg/m<sup>3</sup>).

### **3.2 ELECCIÓN DEL TIPO DE SILO Y DISEÑO**

Si se tiene en cuenta que el silo va a tener un tamaño considerable, la mejor opción sería decantarse por un silo de obra, ya que la estructura de una tolva exterior podría dar problemas al tener que soportar un peso elevado.

Se determinó que el silo tendría un volumen de 45 m<sup>3</sup>. La altura tomada de 2.5 m es la máxima.

Nos decantaremos por un silo con suelo inclinado a los dos lados para abaratar la instalación de alimentación modular. Y por la misma fuerza de la gravedad concentrar el biocombustible en el centro. Claro está, estas rampas y el espacio que se deja entre

los pellets y el techo reducen considerablemente el volumen del silo hasta en un 1/3 de su capacidad máxima.

Este silo tendrá unas dimensiones de 4,75x3,8x2,5 m con el suelo inclinado a ambos lados de madera que nos reduce bastante volumen del silo, pero el sistema de alimentación será rígido.

Por todos los motivos explicados anteriormente, el tamaño útil final del silo es de algo más de 30 m<sup>3</sup>, lo que equivale a 19.500 kg. De esta forma, se hará un pedido inicial en verano llenando el silo de 15.000 kg de combustible, un segundo y tercero finales de otros 15.000 kg para la época de Otoño e Invierno donde hay mayor demanda. Puede haber un exceso final ya que el distribuidor solo reparte cantidades de cifras redondeadas, pero se acumularía ya que no perdería cualidades.

Con estos 3 pedidos cubrimos la demanda energética anual del edificio.



Figura 2 – Volumen útil del silo

### **3.3 OBRA DEL SILO**

Como se ha comentado es necesario de demolición de tabicones de ladrillo hueco doble y de ladrillo macizo, por medios manuales, la limpieza y la retirada de escombros a pie de carga. Las paredes tendrán más de 15 cm de espesor

No es necesaria la instalación de un cinturón de metal o de hormigón armado para el abombado de paredes ya que la altura no supera 2,5 m

Los escombros se cargarán sobre un dummer para su evacuación, y su transporte al vertedero en camiones basculantes.

Todo el silo en conjunto será ladrillo encofrado con mortero de cemento. El revestimiento será de yeso para garantizar un aislante térmico y de humedad óptimo para los pellets.

En el suelo una estructura metálica ligera obtenido por laminación en frío de la chapa galvanizada. Sin contar con los lados inclinados que serán de madera.

## **4. ELEMENTOS AUXILIARES DEL SILO**

Además del espacio de almacenamiento, el silo debe llevar algunos complementos.

### **4.1 BOCAS DE CARGA**

El llenado del almacén de combustible se puede hacer tanto manualmente como con transporte neumático. Para ambos casos será necesario dejar un espacio conectado con el exterior para que pueda entrar el combustible.

En este caso se van a elegir unas bocas de llenado para una descarga de combustible mediante transporte neumático. El material será impulsado mediante un chorro de aire que proporcionará el camión de forma que se traslada el combustible desde el interior del camión hasta el silo.

Para la entrada del material será necesaria una boquilla de llenado. Esta boquilla consta de un racord y de una extensión. El racord es una boca exterior que conecta la tubería proveniente del camión con el silo. En caso de tratarse de un silo de obra se deberán colocar dos. La extensión va conectada a la boca de carga y desemboca en el interior del silo. El tubo tendrá un diámetro de 100 mm

Como la sala de caldera se encuentra en la planta del sótano habría que hacer un orificio de entrada en la planta superior (semisótano) en la fachada este que comunica con el exterior y por una tubería baje hasta el silo.

## **4.2 PERFIL EN Z PARA COLOCAR EN LA PUERTA DE ACCESO AL ALMACÉN**

El silo va a tener una puerta de acceso para labores de mantenimiento capaz de resistir una determinada presión y estar a prueba de polvo (con un sellado apropiado). Debido a la existencia de dicha puerta, se pueden producir pérdidas de combustible entre las tablas y la puerta por los espacios o muescas que ésta deja libre. Para ello se le instalan en los laterales de la misma unos perfiles en Z que hacen que la puerta sea estanca.

Suministro y colocación de marco en Z, interior tolva para acceso y protección en zona interior del silo, realizada en bastidor Z de tubo de acero, incluso patillas para recibido a paramentos. Incluso entablado con tablas de madera de 30 mm de espesor. Dimensiones 90x90 cm.

Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 90x90 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.

## **4.3 SISTEMA DE VENTILACIÓN**

El silo contara con un sistema de ventilación para que no se pudra el material. La propia boca de carga cuenta con su sistema que permite extraer aire del exterior del edificio. Pero aparte de este, se instalará una reja metálica de ventilación con garras empotradas en el muro para asegurarnos.

## 4.4 SUELO INCLINADO

El suelo inclinado estará formado por paneles de madera que se fijan a unas escuadras (bastidores) que serán metálicas para asegurar su buen funcionamiento y no de madera.

Los bastidores van fijados al suelo y simétricamente al sinfín de alimentación. La distancia recomendable entre ellos sería de 63 cm y de 50 cm.

La altura se modifica según la altura del silo y a la solidez de los paneles inclinados.

En los soportes metálicos se colocará un listón de madera de 8 x 5 cm entre los soportes y los paneles inclinados.

Esta instalación al ser alimentada por pellets a través de sinfín puede generar ruidos que se propagan desde el motor a lo largo del sinfín.

Los tableros inclinados tienen una inclinación de 35° con el suelo para garantizar la caída de los pellets.

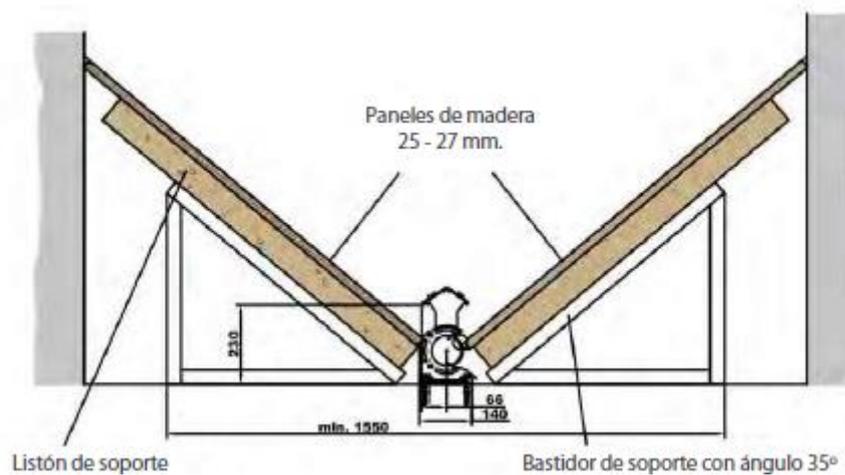


Figura 3 – Suelo inclinado



# **ANEJO Nº4**

## **INSTALACIÓN DE LA CALDERA**



# ÍNDICE

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ANTERIORES | 1  |
| 2.- ELECCIÓN DE LA CALDERA                      | 3  |
| 2.1.- PROPIEDADES DE LA CALDERA                 | 4  |
| 2.1.1 CARACTERISTICAS DEL COMBUSTIBLE           | 5  |
| 2.1.2 WATER JACKET                              | 5  |
| 2.1.3 MÓDULO DE COMBUSTIÓN                      | 5  |
| 2.1.4 PARRILLA MOVIL                            | 6  |
| 2.1.5 MÓDULO DE INTERCAMBIO                     | 7  |
| 2.1.6 SISTEMA DE LIMPIEZA                       | 7  |
| 2.1.7 REGULACIÓN                                | 8  |
| 2.1.8 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DEL COMBUSTIBLE   | 8  |
| 2.1.9 ELEMENTOS DE SEGURIDAD                    | 8  |
| 2.1.10 OTRAS CARACTERISTICAS                    | 9  |
| 3.- EXTRACCIÓN DEL SILO                         | 10 |
| 4.- INSTALACIÓN DE REGULACIÓN Y CONTROL         | 11 |



# 1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES

Actualmente el edificio cuenta con una caldera de chapa de acero con quemador de gasóleo marca CPA 500 de 581,4 kW de potencia, para calefactar el edificio, únicamente para calefacción ya que no cuenta con ACS. La red de tuberías y radiadores del circuito de calefacción se encuentran en buen estado. También utilizaremos la misma chimenea que la de la caldera actual por lo que la única modificación es la caldera, el sistema de almacenaje y el regulador del circuito hidráulico para mejorar la eficiencia.

Una sala de caldera es un espacio en el que se localizan los equipos térmicos y sus auxiliares, cuando la suma de todas las potencias sea mayor a 70 kW. También se consideran parte de la sala todos los locales a los que se acceda a partir de la misma. No se consideran sala de calderas los locales en los que se sitúan generadores de calor con una potencia menor a 70 kW, o los equipos modulares de climatización de cualquier potencia que han sido diseñados para su instalación en el exterior.

En este caso la potencia es superior a 70kW por lo que esta debe cumplir una serie de requisitos marcadas por el RITE, así como los requisitos que marca el Código Técnico de la Edificación. Se pueden citar las siguientes prescripciones:

- No se debe acceder normalmente al recinto a través de una abertura en el suelo o el techo.
- Las puertas deben tener una permeabilidad menor a 1 L/(s·m<sup>2</sup>) bajo una presión diferencial de 100 Pa, excepto cuando estén en contacto directo con el exterior.
- La puerta de acceso debe tener unas dimensiones tales que permitan la entrada y salida de cualquiera de los equipos que hay dentro de la sala en caso de que se deban llevar labores de mantenimiento en el exterior.
- Las puertas deben tener una cerradura tal que permita la apertura desde el interior, aunque se haya cerrado con llave desde el interior.
- La puerta de acceso debe abrir siempre hacia fuera.
- En el exterior de la puerta debe haber un cartel con la inscripción "Sala de máquinas. Prohibida la entrada a toda persona ajena al recinto".
- No se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados.
- Los cerramientos de la sala no deben permitir filtraciones de humedad.
- La sala debe disponer de un sistema de desagüe por gravedad, y en caso de ser necesario, por bombeo.
- El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos que hay en la sala deberá estar situado próximo a la puerta de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación del sistema de ventilación de la sala. En caso de existir ventilación forzada, su interruptor también se situará cerca de la puerta principal de acceso.
- El nivel de iluminación de la sala debe ser suficiente para realizar las labores de conducción e inspección, con un mínimo de 200 lux, con una uniformidad de 0,5, que podrá reforzarse con elementos portátiles para acceder a elementos escondidos.
- La sala no se podrá usar para otros trabajos o destinarse a unos fines distintos.

- Los motores y transmisiones deben estar protegidos de forma adecuada para prevenir accidentes del personal.
- Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben dejarse pasos y accesos libres para poder mover los equipos o alguna de sus partes desde el interior al exterior o viceversa.
- La conexión entre generadores de calor y chimeneas debe ser perfectamente accesible.
- En el interior de la sala debe haber de forma visible los siguientes elementos:
  - Instrucciones para realizar una parada en caso de que se requiera con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido.
  - Los datos de contacto de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación.
  - Los datos de contacto del servicio de bombeo más próximo y del responsable del edificio.
  - Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos.
  - Plano con esquema de la instalación.
- Las clases de resistencia hacia el fuego de los elementos delimitadores serán EI 1805 para las particiones y REI 1806 para los elementos constructivos portantes.
- Las clases de resistencia al fuego serán A17 para los acabados de paredes y techos y A1-S18, d09 para los suelos.
- Cada salida de la sala estará señalizada por medio de un aparato autónomo de emergencia.
- Cuando la sala sea adyacente a un local ocupado, la atenuación acústica del elemento de separación será como mínimo de 50 dB en la banda de octava de frecuencia central 125 Hz.

## 2. ELECCIÓN DE LA CALDERA

Tras revisar varias calderas hemos optado por la caldera Herz BioFire 600 debido a su buen rendimiento y principalmente a que se acomoda a los espacios de la sala de calderas actual ya que no cuenta con mucha altura.

Tanto para la extracción de la caldera actual como para la implementación de la nueva caldera utilizaremos una grúa telescópica que la recogerá y depositará en el patio que comunica con la sala de calderas.



Figura 1 - Caldera

Dimensiones de la caldera:

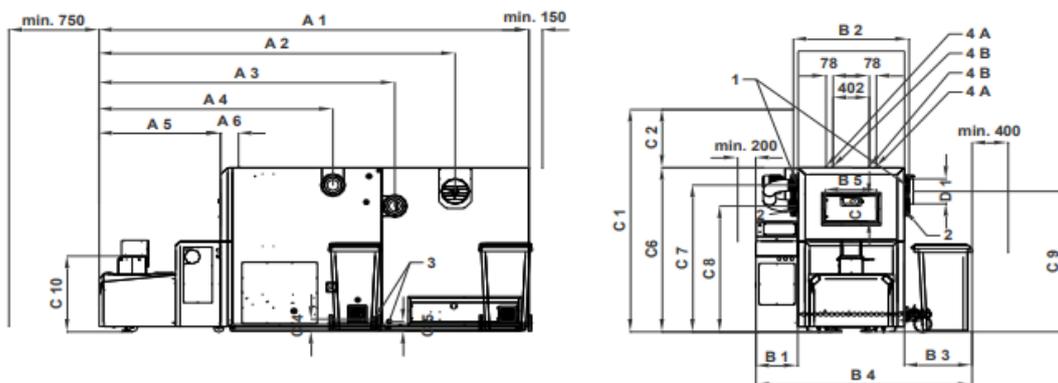


Figura 2 – Dimensiones de la caldera

| BioFire BioControl                                                    |                                                      | 600        |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------|
|                                                                       | Rango de potencia [kW]                               | 180-600    |
|                                                                       | Rango de potencia - En placa de características [kW] | 180-600    |
|                                                                       | Combustión máx. [h]                                  | -          |
| A1                                                                    | Longitud                                             | 4.975      |
| A2                                                                    | Longitud                                             | 4.155      |
| A3                                                                    | Longitud                                             | 3.485      |
| A4                                                                    | Longitud                                             | 2.830      |
| A5                                                                    | Longitud                                             | 1.385      |
| A6                                                                    | Longitud                                             | 200        |
| B1                                                                    | Anchura                                              | 470        |
| B2                                                                    | Anchura sin pletinas                                 | 1.270      |
|                                                                       | Anchura con pletinas                                 | 1.375      |
| B3                                                                    | Anchura                                              | 750        |
| B4                                                                    | Anchura                                              | 2.485      |
| B5                                                                    | Anchura                                              | 500        |
| C1                                                                    | Altura                                               | 2.650      |
| C2                                                                    | Altura                                               | 700        |
| C3                                                                    | Altura                                               | 300        |
| C4                                                                    | Altura ["] / [mm]                                    | 3/4" / 148 |
| C5                                                                    | Altura ["] / [mm]                                    | 3/4" / 118 |
| C6                                                                    | Altura                                               | 1.977      |
| C7                                                                    | Altura [DN ] / [mm]                                  | 1.765      |
| C8                                                                    | Altura [DN ] / [mm]                                  | 1.515      |
|                                                                       | Diámetro impulsión / Retorno                         | DN 125     |
|                                                                       | Brida conexión imp/ Retorno                          | PN6        |
| C9                                                                    | Altura                                               | 1.686      |
| C10                                                                   | Altura                                               | 945        |
| D1                                                                    | Diámetro salida de humos                             | 300        |
| <b>Medidas para el aporte - Módulo de intercambiador térmico [mm]</b> |                                                      |            |
|                                                                       | Longitud                                             | 1.600      |
|                                                                       | Anchura                                              | 1.400      |
|                                                                       | Altura                                               | 1.977      |
| <b>Medidas para el aporte - Módulo de cámara de combustión [mm]</b>   |                                                      |            |
|                                                                       | Longitud                                             | 2.400      |
|                                                                       | Anchura                                              | 1.400      |
|                                                                       | Altura                                               | 1.977      |

Figura 3 – Dimensiones en tabla

## 2.1 PROPIEDADES DE LA CALDERA

Caldera HERZ BioFire 600 T-CONTROL Caldera de biomasa para astillas M40 y pellets

Rango de potencia: 180-600kW

Rendimiento (%) a potencia nominal astillas: 94,5

Rendimiento (%) a potencia parcial astillas: 93,6

Temperatura de humos a potencia nominal: astillas/pellet: ~160/~160°C

Temperatura de humos a potencia parcial: astillas/pellet: ~90/~85°C

Presión máxima de trabajo: 5bar (opcionalmente 6bar)

### **2.1.1 CARACTERÍSTICAS DE COMBUSTIBLE**

Astilla M40 (contenido de humedad máx. 40%) según norma:

- . EN ISO 17225-4: Clase A1, A2, B1 y tamaño de partículas P16S, P31S
- . ÖNORM M7133: G30-G50

Pellets según norma:

- . EN ISO 17225-2: Clase A1, A2
- . ENplus, ÖNORM M 7135, DINplus o Swisspellet

Temperatura máxima de impulso: 102°C

Superficie parrilla móvil: 0,83m<sup>2</sup>

Conexión eléctrica (V, Hz, A): 3x400, 50, 16

Diámetro exterior salida de humos: 300mm

Depresión mínima chimenea: 5Pa

Depresión máxima chimenea: 10Pa

### **2.1.2 WATER JACKET**

Cuerpo de la caldera formado por 2 módulos (combustión e intercambio) ambos refrigerados por agua, Water Jacket, y con aislamiento térmico de alta eficiencia que garantiza mínimas pérdidas de calor.

La zona de combustión Water Jacket presenta las siguientes ventajas:

- Ausencia total de estrés térmico: Durante el encendido y la modulación del régimen térmico y durante el cambio de combustible de húmedo a seco.
- Refrigeración de los refractarios: Los refractarios utilizados por HERZ son de SiC (Carburo de Silicio) para altas temperaturas. Al estar refrigerados por agua en toda la cámara de combustión, se evitan temperaturas elevadas y se mejora la durabilidad.

Permite la construcción de calderas más compactas, más robustas y con menor peso. Mejor rendimiento: Se aprovecha toda la superficie para producir energía, mejorando el rendimiento respecto las calderas que no disponen de Water Jacket donde sólo se intercambia calor en los intercambiadores.

### **2.1.3 MÓDULO DE COMBUSTIÓN**

Módulo de combustión formado por:

Una parrilla móvil principal con control en 3 zonas y una parrilla móvil debajo de la parrilla principal para la recogida de cenizas. También está provista de 2 zonas de aire primario y 2 zonas de aire secundario, controladas cada una por un ventilador con control de velocidad independiente. Con el movimiento de la parrilla de combustión se consigue la limpieza de los elementos de la parrilla. De esta manera, se proporciona un óptimo

caudal de aire que garantiza una combustión eficiente.

Zona de combustión recubierta de refractario, siendo todo el cuerpo, incluso la zona de combustión, refrigerado por agua.

Elementos de la parrilla fabricados con materiales de fundición de alta calidad: aleación de cromo del 29%.

La zona de combustión está recubierta de refractario de SiC (resistencia hasta 1550°C), siendo todo el cuerpo, incluso la zona de combustión, refrigerado por agua.

### 2.1.4 PARRILLA MOVIL

La parrilla móvil con movimiento continuo regulable en velocidad, a 2 tramos controlando la velocidad en cada tramo por separado generando así 3 zonas de combustión. Las principales ventajas de la parrilla móvil son:

- . Diseño industrial.
- . Limpieza totalmente automática.
- . Evita la formación de escoria.
- . Optimización del tiempo de residencia del combustible en función de sus características (regulando el tiempo de avance de la parrilla).
- . Módulo de combustión formado por:
  - . Una parrilla móvil principal con control en 3 zonas.
  - . Parrilla con aleación de cromo del 29%.
  - . Apta para astillas con contenido de agua de hasta el 40%.
  - . Se pueden sustituir las parrillas de manera individual.

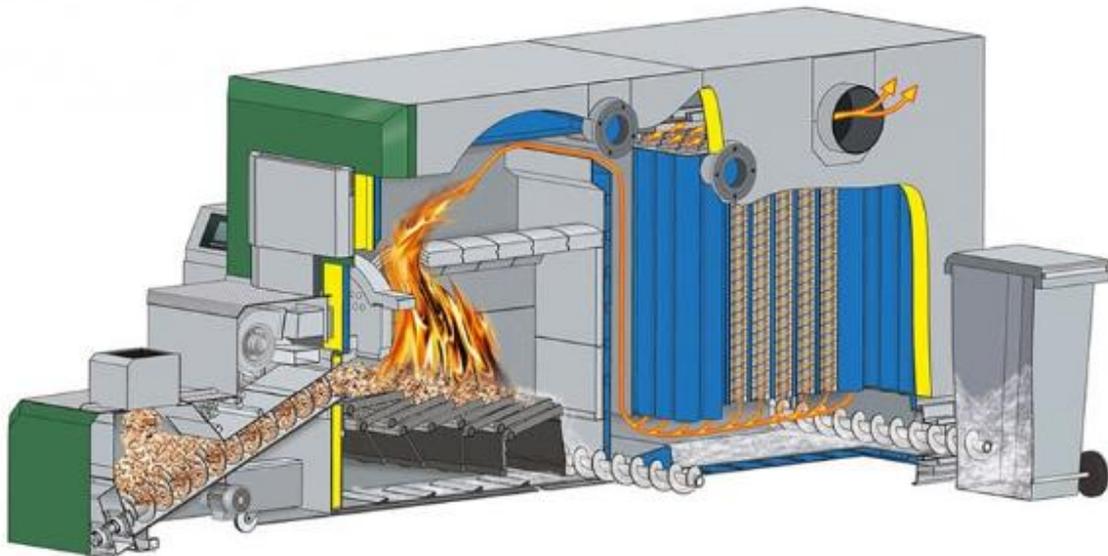


Figura 4 – Funcionamiento interior de la caldera

## 2.1.5 MÓDULO DE INERCAMBIO

Módulo de intercambio formado por:

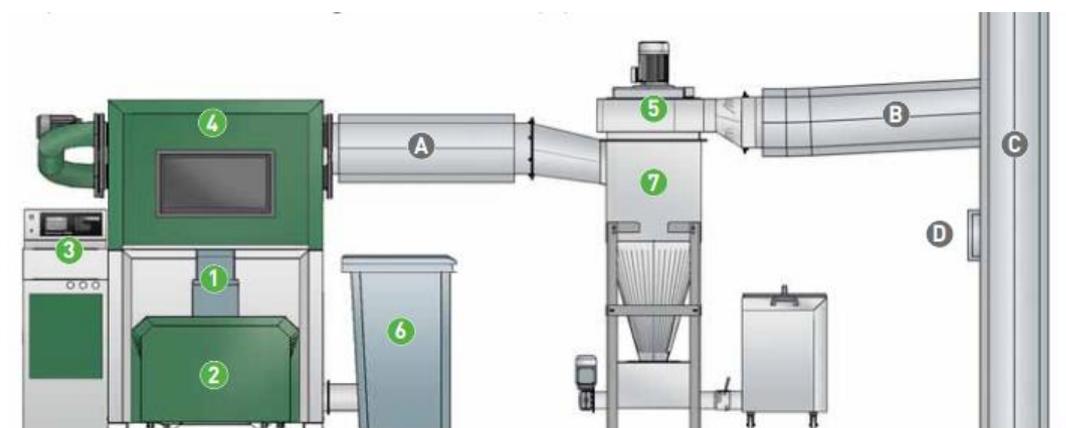
Sistema automático de extracción de cenizas del módulo de combustión y del módulo de intercambio. Con sinfín de transporte a 2 amplios contenedores de cenizas de capacidad 240l cada uno.

Opcionalmente con sistema de descarga de cenizas a depósito central dispuesto por el usuario.

Intercambiadores de calor verticales con sistema de limpieza automática linealmente independiente, que se activan incluso durante el funcionamiento de la caldera. El sistema proporciona un mayor rendimiento de la caldera, un elevado nivel de eficiencia, bajo consumo de combustible y garantizan una limpieza máxima de los pasos de humos. Su disposición vertical mejora el mantenimiento de la caldera e implica menores limpiezas manuales.

## 2.1.6 SISTEMA DE LIMPIEZA

El sistema de limpieza del intercambiador de HERZ, al no ser un muelle de cuerpo hueco, crea una turbulencia aumentando el recorrido de gases. Al aumentar el tiempo de residencia se mejora el rendimiento y se eliminan más partículas.



- 1 Boca de entrada con dispositivo anti-retorno de fuego
- 2 Contenedor intermedio con doble sinfín de alimentación incl. dispositivo extintor independiente y guardallamas de retorno
- 3 Regulación BioControl 3000
- 4 Caldera (módulo de combustión y de intercambiador de calor)
- 5 Ventilador de tiro controlado por variador de frecuencia y regulación de depresión
- 6 Depósito de cenizas
- 7 Eliminación de los volátiles de los gases de combustión (ciclón)

- Conexiones de tubos de humo (en el lugar de instalación):**
- A Conexión de salida de humos
  - B Conexión de la chimenea con tubo de humos ascendente
  - C Chimenea impermeabilizada
  - D Regulador de tiro con tapa EX

Figura 5 – Conexión caldera con extracción de humos

### **2.1.7 REGULACIÓN**

Regulación mediante sonda Lambda, que supervisa de forma permanente los valores de los gases y reacciona a las distintas calidades de combustible, para la obtención de valores de combustión ideales y valores de emisiones muy reducidos.

Regulación integrada de serie mediante sistema T-CONTROL con pantalla táctil que permite:

- Regulación de la combustión.
- Regulación mediante sonda Lambda que controla el flujo de aire de combustión y entrada de combustible.
- Regulación de la depresión.
- Regulación del depósito de inercia mediante 3 sondas para una mejor estratificación.
- Regulación del depósito de agua caliente sanitaria (ACS) con control de legionela.
- Activación de circuito de elevación de temperatura.
- Activación de la válvula motorizada para un rápido calentamiento del circuito de calefacción.
- Activación del circuito de elevación de temperatura de retorno.
- Visualización y gestión remota vía programa VNC o web "myHERZ".
- Envío de datos vía Modbus TCP (de serie) y envío de mail en el caso de anomalía.

La caldera incorpora de serie: 1 módulo "depósito de ACS" y 1 módulo "depósito de inercia".

### **2.1.8 SISTEMA DE ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE**

Sistema alimentación de combustible formado por:

- . Depósito intermedio de combustible con control de nivel mediante sensores infrarrojos.
- . Introdutor con doble sinfín de alimentación con compuerta hermética antirretorno de llama.
- . Sistema de extracción de humos con variador de frecuencia en el ciclón.
- . Control de aire primario y secundario (I y II) con 4 ventiladores independientes de velocidad variable.

### **2.1.9 ELEMENTOS DE SEGURIDAD**

Elementos de seguridad de la caldera formados por:

- . Sistema de protección de sobre temperatura mediante intercambiadores de seguridad.
- . Caldera dotada de TUB (Protección térmica para almacén de combustible).
- . Protección RZS contra retroencendido, capa de barrera de combustible.
- . Control de depresión en la cámara de combustión (DÜF).
- . Control de temperatura en la cámara de combustión (TÜF) .
- . Sistema automático de apertura de la compuerta de humos con salida directa a chimenea en caso de corte de suministro eléctrico.

- . Control de nivel de almacén intermedio mediante sensores infrarrojos.

Cuadro de potencia, gestión y comunicaciones integrados en el bloque de la caldera, caldera cableada en su totalidad a excepción de los elementos externos.

Se incluye en el suministro:

- . Sondas de impulsión y retorno de caldera.
- . Sondas depósito de inercia, superior, inferior y media.
- . Sonda de ACS.
- . Sonda de impulsión y retorno del circuito de calefacción.
- . Sonda temperatura exterior.

### **2.1.10 OTRAS CARACTERISTICAS**

- . Encendido automático mediante soplador de aire caliente.
- . Caldera precableada internamente.
- . Instrucciones de instalación y funcionamiento.

### 3. EXTRACCIÓN DEL SILO

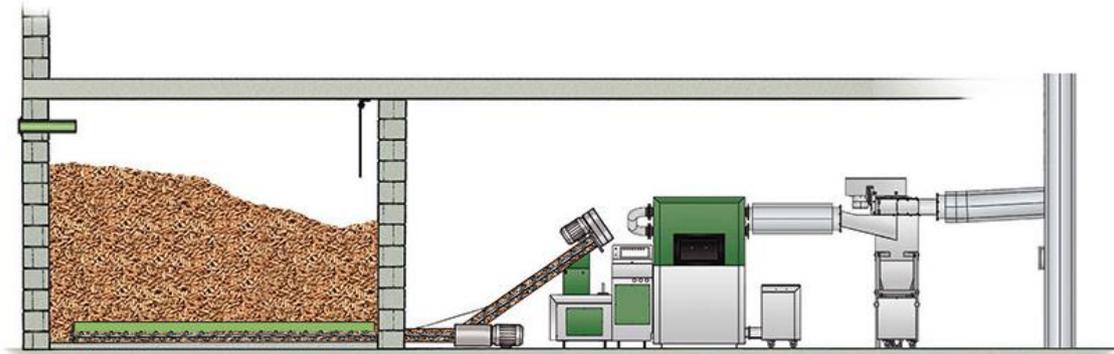


Figura 6 – Sistema de extracción del silo

Utilizaremos un sistema de alimentación fijo para pellets que toma el biocombustible directamente ya que las propias paredes inclinadas los introducen en el sinfín por caída.

El conjunto de extracción del silo está formado por:

- Conjunto modular con motor, canal sinfín y soporte.
- Tubo de conexión a RSE.
- Protección del sinfín.
- Motor de extracción de 400 V.



Figura 7 – Elementos de la alimentación.

## 4. INSTALACIÓN DE SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL

Con el objetivo de subsanar las deficiencias apreciadas en la OCA realizada el 28 de febrero de 2017. Se instalará un cambio en el circuito hidráulico en la sala de calderas. Gracias a esta modificación, se consigue subsanar la ausencia de sistema de control que regule la temperatura o caudal del circuito. Además, el poder regular el sistema en función de la temperatura exterior o de retorno. Esta modificación consigue que la instalación sea más eficiente, pudiendo alcanzarse ahorros anuales superiores al 15%.

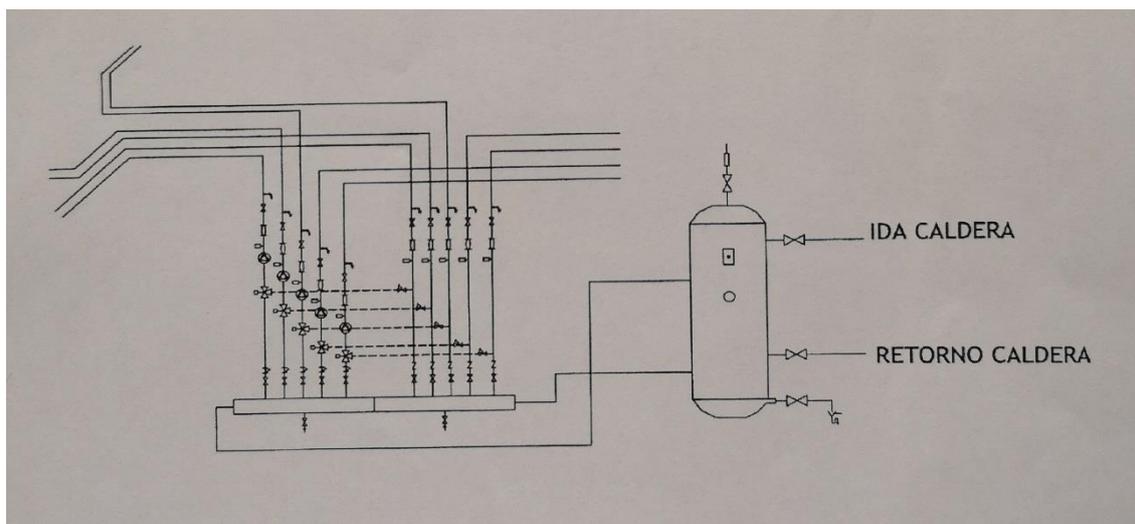


Figura 8 – Sistema de regulación y control

Esta modificación del sistema de Regulación y Control del circuito hidráulico de calefacción que regula la temperatura o caudal del fluido portador de energía térmica en función de la temperatura exterior, temperatura ambiente o temperatura de retorno.

El sistema está compuesto de:

- Válvula de tres vías con servomotor.
- Bomba de eficiencia energética.
- Centralita de regulación.
- Cuadro completo eléctrico.
- Aguja de equilibrado hidráulico.
- Colectores de ida y retorno.
- Aislamiento con coquilla armaflex.
- Llaves de corte, válvulas antirretorno, manguitos antivibratorios, filtro, termómetros y válvulas de regulación.



# **ANEJO Nº5**

## **POTENCIA INSTALADA. FOTOVOLTAICA**



# ÍNDICE

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| POTENCIA INSTALADA                | 1  |
| DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN | 2  |
| TABLAS DETALLADAS                 | 6  |
| DIAGRAMAS DETALLADOS              | 10 |



# **POTENCIA INSTALADA DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A LA RED ELÉCTRICA**

Vamos a ver la potencia instalada de nuestra instalación fotovoltaica con los datos de producción que entran en la red de los 39 módulos conectados. Operan en condiciones estándar de medida y sin sombras.

La instalación tiene una potencia pico de 12,48 kWp, formada por 3 strings de 12 módulos fotovoltaicos.

A continuación, se indican los resultados de cálculos obtenidos mediante el programa informático de simulación fotovoltaica PVSYS siguiendo los datos de esta instalación, donde se encuentran los balances y resultados generales con su rendimiento, diagrama y tablas detalladas de las pérdidas del sistema y en el inversor, y las gráficas diarias de la energía que sale del sistema y es inyectada a la red para consumo o verterla en caso de excedentes gracias al nuevo Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

## DATOS GENERALES

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

**Proyecto :** Proyecto Conectado a la Red en Soria

**Lugar geográfico** Soria País España

**Ubicación** Latitud 41.7°N Longitud 2.5°E  
 Hora definido como Hora Legal Huso hor. UT+1 Altitud 1068 m  
 Albedo 0.20

**Datos climatológicos :** Soria, Síntesis datos por hora

**Variante de simulación :** Simulación

Fecha de simulación 05/12/18 13h43

### Parámetros de la simulación

**Orientación Plano Receptor** Inclinación 31° Acimut -30°

**Perfil obstáculos** Sin perfil de obstáculos

**Sombras cercanas** Sin sombreado

### Características generador FV

**Módulo FV** Si-poly Modelo **IP67**  
 Fabricante Dateshe  
 En serie 13 módulos En paralelo 3 cadenas  
 N° total de módulos FV N° módulos 39 Pnom unitaria 320 Wp  
 Potencia global generador Nominal (STC) **12.48 kWp** En cond. funciona. 10.79 kWp (50°C)  
 Caracter. funcionamiento del generador (50°C) V mpp 469 V l mpp 23 A  
 Superficie total Superficie módulos **75.7 m²** Superficie célula 74.6 m²

### Inversor

Modelo **TLC 15K**  
 Fabricante Zeversolar  
 Características Tensión Funciona. 200-800 V Pnom unitaria 15.0 kW AC  
 Reparto en orientaciones Orientación #1  
 Orientación #2

### Factores de pérdida Generador FV

Factor de pérdidas térmicas U<sub>c</sub> (const) 20.0 W/m²K U<sub>v</sub> (viento) 0.0 W/m²K / m/s  
 => Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m², Tamb=20° C, Viento=1m/s) TONC 56 °C  
 Pérdida Óhmica en el Cableado Res. global generador 354 mOhm Fracción de Pérdidas 1.5 % en STC  
 Pérdida Calidad Módulo Fracción de Pérdidas 1.0 %  
 Pérdidas Mismatch Módulos Fracción de Pérdidas 2.0 % en MPP  
 Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE IAM = 1 - bo (1/cos i - 1) Parámetro bo 0.05

**Necesidades de los usuarios :** Carga ilimitada (red)

## Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

**Proyecto :** Proyecto Conectado a la Red en Soria

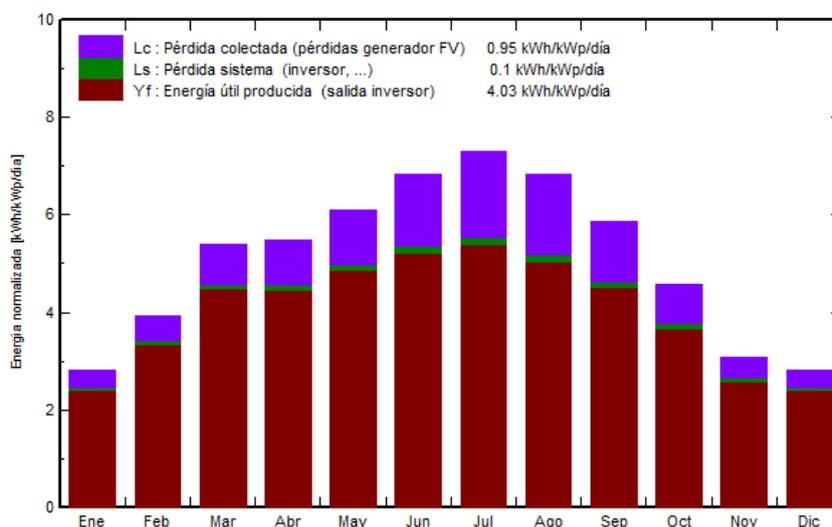
**Variante de simulación :** Simulación

| Parámetros principales del sistema | Tipo de sistema       | Conectado a la red |            |                  |
|------------------------------------|-----------------------|--------------------|------------|------------------|
| Orientación Campos FV              | inclinación           | 31°                | acimut     | -30°             |
| Módulos FV                         | Modelo                | IP67               | Pnom       | 320 Wp           |
| Generador FV                       | N° de módulos         | 39                 | Pnom total | <b>12.48 kWp</b> |
| Inversor                           | Modelo                | TLC 15K            | Pnom       | 15.00 kW ac      |
| Necesidades de los usuarios        | Carga ilimitada (red) |                    |            |                  |

### Resultados principales de la simulación

|                        |                            |                      |                    |                  |
|------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------|------------------|
| Producción del Sistema | <b>Energía producida</b>   | <b>18.41 MWh/año</b> | Produc. específico | 1475 kWh/kWp/año |
|                        | Factor de rendimiento (PR) | 79.4 %               |                    |                  |

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 12.48 kWp



Factor de rendimiento (PR)

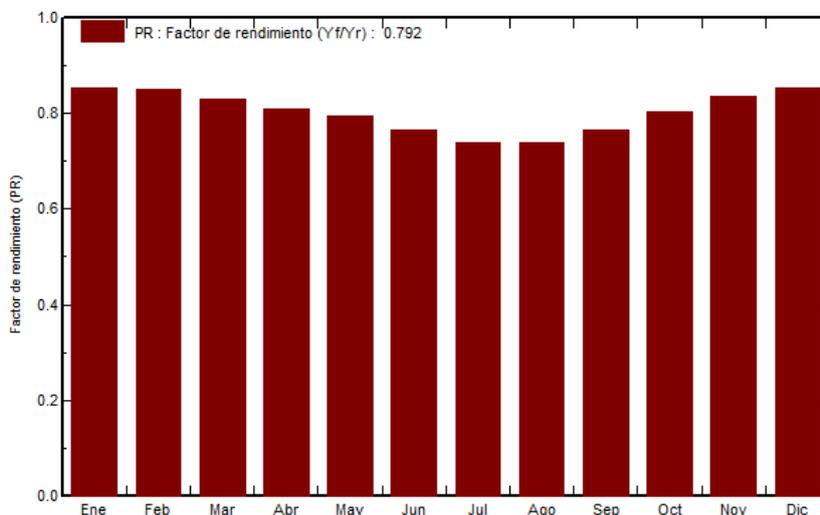


Tabla 1 – Balances y resultados principales

|                   | <b>GlobHor</b><br>kWh/m <sup>2</sup> | <b>T Amb</b><br>°C | <b>GlobInc</b><br>kWh/m <sup>2</sup> | <b>GlobEff</b><br>kWh/m <sup>2</sup> | <b>EArray</b><br>kWh | <b>E_Grid</b><br>kWh | <b>EffArrR</b><br>% | <b>EffSysR</b><br>% |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Enero</b>      | 58.6                                 | 4.50               | 86.7                                 | 83.6                                 | 957                  | 930                  | 14.58               | 14.17               |
| <b>Febrero</b>    | 80.1                                 | 4.20               | 109.9                                | 106.2                                | 1204                 | 1173                 | 14.48               | 14.11               |
| <b>Marzo</b>      | 136.1                                | 8.00               | 167.1                                | 162.5                                | 1780                 | 1733                 | 14.08               | 13.70               |
| <b>Abril</b>      | 155.7                                | 11.30              | 164.6                                | 159.7                                | 1715                 | 1668                 | 13.77               | 13.39               |
| <b>Mayo</b>       | 192.5                                | 14.50              | 189.3                                | 183.7                                | 1940                 | 1886                 | 13.54               | 13.16               |
| <b>Junio</b>      | 216.0                                | 19.10              | 204.9                                | 198.8                                | 2015                 | 1956                 | 12.99               | 12.62               |
| <b>Julio</b>      | 234.7                                | 23.10              | 226.1                                | 219.6                                | 2148                 | 2086                 | 12.55               | 12.19               |
| <b>Agosto</b>     | 202.7                                | 23.60              | 211.6                                | 205.6                                | 2013                 | 1954                 | 12.57               | 12.20               |
| <b>Septiembre</b> | 152.1                                | 19.60              | 176.4                                | 171.4                                | 1739                 | 1690                 | 13.03               | 12.66               |
| <b>Octubre</b>    | 108.2                                | 14.80              | 141.8                                | 137.6                                | 1466                 | 1426                 | 13.67               | 13.29               |
| <b>Noviembre</b>  | 64.8                                 | 8.50               | 92.7                                 | 89.6                                 | 1001                 | 974                  | 14.27               | 13.89               |
| <b>Diciembre</b>  | 53.9                                 | 5.60               | 87.1                                 | 84.1                                 | 961                  | 935                  | 14.59               | 14.19               |
| <b>Año</b>        | 1655.4                               | 13.12              | 1858.2                               | 1802.6                               | 18939                | 18411                | 13.47               | 13.09               |

**LEYENDA:****GlobHor:** Irradiación global horizontal**T Amb:** Temperatura ambiente**GlobInc:** Global incidente en plano receptor**GlobEff:** Global efectivo, corr. Para IAM y sombreados**EArray:** Energía efectiva en la salida del generador**E\_Grid:** Energía reinyectada en la red**EffArrR:** Eficiencia Esal campo/superficie bruta**EffSysR:** Eficiencia Esal sistema/superficie bruta

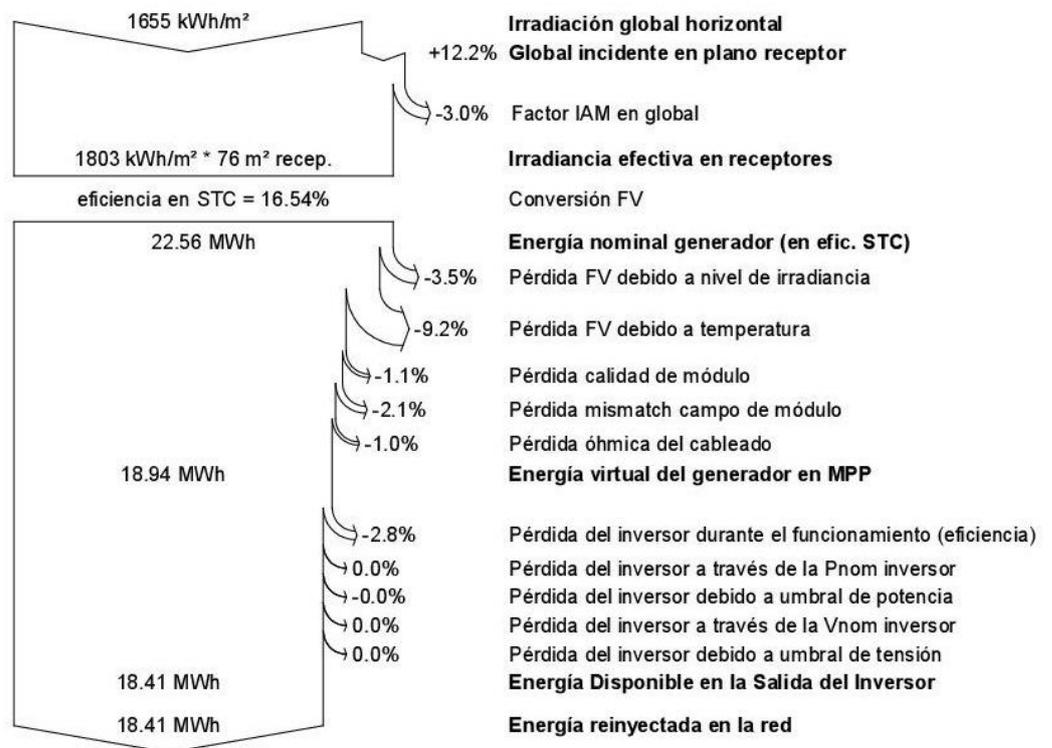
## Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : **Proyecto Conectado a la Red en Soria**

Variante de simulación : **Simulación**

| Parámetros principales del sistema | Tipo de sistema       | Conectado a la red |                             |
|------------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------|
| Orientación Campos FV              | inclinación           | 31°                | acimut -30°                 |
| Módulos FV                         | Modelo                | IP67               | Pnom 320 Wp                 |
| Generador FV                       | N° de módulos         | 39                 | Pnom total <b>12.48 kWp</b> |
| Inversor                           | Modelo                | TLC 15K            | Pnom 15.00 kW ac            |
| Necesidades de los usuarios        | Carga ilimitada (red) |                    |                             |

### Diagrama de pérdida durante todo el año



## TABLAS DETALLADAS

Tabla 2 – Pérdidas detalladas del Sistema

|                   | <b>ModQual</b> | <b>MisLoss</b> | <b>OhmLoss</b> | <b>EArrMPP</b> | <b>InvLoss</b> |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                   | kWh            | kWh            | kWh            | kWh            | kWh            |
| <b>Enero</b>      | 10.62          | 21.01          | 6.84           | 951            | 28.00          |
| <b>Febrero</b>    | 13.38          | 26.46          | 10.07          | 1198           | 30.39          |
| <b>Marzo</b>      | 19.84          | 39.26          | 18.19          | 1773           | 42.87          |
| <b>Abril</b>      | 19.14          | 37.86          | 17.11          | 1707           | 42.96          |
| <b>Mayo</b>       | 21.68          | 42.88          | 19.75          | 1931           | 48.54          |
| <b>Junio</b>      | 22.60          | 44.71          | 23.16          | 2006           | 50.60          |
| <b>Julio</b>      | 24.18          | 47.83          | 27.46          | 2141           | 51.54          |
| <b>Agosto</b>     | 22.65          | 44.81          | 25.00          | 2005           | 49.30          |
| <b>Septiembre</b> | 19.50          | 38.58          | 19.88          | 1732           | 42.06          |
| <b>Octubre</b>    | 16.37          | 32.38          | 14.05          | 1459           | 37.00          |
| <b>Noviembre</b>  | 11.12          | 22.00          | 7.54           | 995            | 27.38          |
| <b>Diciembre</b>  | 10.67          | 21.12          | 7.02           | 956            | 27.15          |
| <b>Año</b>        | 211.75         | 418.90         | 196.08         | 18853          | 477.78         |

Tabla 3 – Pérdidas detalladas del Inversor

|                   | <b>EOutInv</b> | <b>EffInvR</b> | <b>InvLoss</b> | <b>IL Oper</b> | <b>IL Pmin</b> | <b>IL Pmax</b> | <b>IL Vmin</b> | <b>IL Vmax</b> |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                   | kWh            | %              | kWh            | kWh            | kWh            | kWh            | kWh            | kWh            |
| <b>Enero</b>      | 923            | 97.1           | 28.00          | 28.00          | 0.000          | 0.000          | 0.000          | 0.000          |
| <b>Febrero</b>    | 1168           | 97.5           | 30.39          | 30.39          | 0.000          | 0.000          | 0.000          | 0.000          |
| <b>Marzo</b>      | 1731           | 97.6           | 42.87          | 42.87          | 0.000          | 0.000          | 0.000          | 0.000          |
| <b>Abril</b>      | 1664           | 97.5           | 42.96          | 42.96          | 0.000          | 0.000          | 0.000          | 0.000          |
| <b>Mayo</b>       | 1882           | 97.5           | 48.54          | 48.54          | 0.000          | 0.000          | 0.000          | 0.000          |
| <b>Junio</b>      | 1956           | 97.5           | 50.60          | 50.60          | 0.000          | 0.000          | 0.000          | 0.000          |
| <b>Julio</b>      | 2089           | 97.6           | 51.54          | 51.54          | 0.000          | 0.000          | 0.000          | 0.000          |
| <b>Agosto</b>     | 1956           | 97.5           | 49.30          | 49.30          | 0.000          | 0.000          | 0.000          | 0.000          |
| <b>Septiembre</b> | 1690           | 97.6           | 42.06          | 42.06          | 0.000          | 0.000          | 0.000          | 0.000          |
| <b>Octubre</b>    | 1422           | 97.5           | 37.00          | 36.92          | 0.071          | 0.000          | 0.000          | 0.000          |
| <b>Noviembre</b>  | 967            | 97.2           | 27.38          | 27.38          | 0.000          | 0.000          | 0.000          | 0.000          |
| <b>Diciembre</b>  | 929            | 97.2           | 27.15          | 27.15          | 0.000          | 0.000          | 0.000          | 0.000          |
| <b>Año</b>        | 18376          | 97.5           | 477.78         | 477.71         | 0.071          | 0.000          | 0.000          | 0.000          |

Tabla 4 –Clima y energía incidente

|                   | <b>GlobHor</b><br>kWh/m <sup>2</sup> | <b>DiffHor</b><br>kWh/m <sup>2</sup> | <b>T Amb</b><br>°C | <b>WindVel</b><br>m/s | <b>GlobInc</b><br>kWh/m <sup>2</sup> | <b>DifSInc</b><br>kWh/m <sup>2</sup> | <b>Alb Inc</b><br>kWh/m <sup>2</sup> | <b>DifS/GI</b> |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------|
| <b>Enero</b>      | 58.6                                 | 30.46                                | 4.50               | 0.0                   | 86.7                                 | 33.83                                | 0.837                                | 0.390          |
| <b>Febrero</b>    | 80.1                                 | 35.52                                | 4.20               | 0.0                   | 109.9                                | 38.88                                | 1.144                                | 0.354          |
| <b>Marzo</b>      | 136.1                                | 48.44                                | 8.00               | 0.0                   | 167.1                                | 50.90                                | 1.944                                | 0.305          |
| <b>Abril</b>      | 155.7                                | 69.04                                | 11.30              | 0.0                   | 164.6                                | 67.03                                | 2.224                                | 0.407          |
| <b>Mayo</b>       | 192.5                                | 75.96                                | 14.50              | 0.0                   | 189.3                                | 71.61                                | 2.750                                | 0.378          |
| <b>Junio</b>      | 216.0                                | 69.04                                | 19.10              | 0.0                   | 204.9                                | 63.92                                | 3.085                                | 0.312          |
| <b>Julio</b>      | 234.7                                | 63.33                                | 23.10              | 0.0                   | 226.1                                | 59.02                                | 3.352                                | 0.261          |
| <b>Agosto</b>     | 202.7                                | 61.90                                | 23.60              | 0.0                   | 211.6                                | 60.25                                | 2.896                                | 0.285          |
| <b>Septiembre</b> | 152.1                                | 51.04                                | 19.60              | 0.0                   | 176.4                                | 52.37                                | 2.173                                | 0.297          |
| <b>Octubre</b>    | 108.2                                | 45.59                                | 14.80              | 0.0                   | 141.8                                | 48.89                                | 1.545                                | 0.345          |
| <b>Noviembre</b>  | 64.8                                 | 34.06                                | 8.50               | 0.0                   | 92.7                                 | 37.34                                | 0.926                                | 0.403          |
| <b>Diciembre</b>  | 53.9                                 | 26.34                                | 5.60               | 0.0                   | 87.1                                 | 30.67                                | 0.770                                | 0.352          |
| <b>Año</b>        | 1655.4                               | 610.72                               | 13.12              | 0.0                   | 1858.2                               | 614.70                               | 23.645                               | 0.331          |

Tabla 5 –Energía incidente efectiva (Trans, IAM, sombreados)

|                   | <b>GlobHor</b><br>kWh/m <sup>2</sup> | <b>GlobInc</b><br>kWh/m <sup>2</sup> | <b>GlobIAM</b><br>kWh/m <sup>2</sup> | <b>GlobEff</b><br>kWh/m <sup>2</sup> | <b>DiffEff</b><br>kWh/m <sup>2</sup> |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Enero</b>      | 58.6                                 | 86.7                                 | 83.6                                 | 83.6                                 | 32.53                                |
| <b>Febrero</b>    | 80.1                                 | 109.9                                | 106.2                                | 106.2                                | 37.39                                |
| <b>Marzo</b>      | 136.1                                | 167.1                                | 162.5                                | 162.5                                | 48.96                                |
| <b>Abril</b>      | 155.7                                | 164.6                                | 159.7                                | 159.7                                | 64.46                                |
| <b>Mayo</b>       | 192.5                                | 189.3                                | 183.7                                | 183.7                                | 68.87                                |
| <b>Junio</b>      | 216.0                                | 204.9                                | 198.8                                | 198.8                                | 61.47                                |
| <b>Julio</b>      | 234.7                                | 226.1                                | 219.6                                | 219.6                                | 56.76                                |
| <b>Agosto</b>     | 202.7                                | 211.6                                | 205.6                                | 205.6                                | 57.95                                |
| <b>Septiembre</b> | 152.1                                | 176.4                                | 171.4                                | 171.4                                | 50.36                                |
| <b>Octubre</b>    | 108.2                                | 141.8                                | 137.6                                | 137.6                                | 47.02                                |
| <b>Noviembre</b>  | 64.8                                 | 92.7                                 | 89.6                                 | 89.6                                 | 35.91                                |
| <b>Diciembre</b>  | 53.9                                 | 87.1                                 | 84.1                                 | 84.1                                 | 29.50                                |
| <b>Año</b>        | 1655.4                               | 1858.2                               | 1802.6                               | 1802.6                               | 591.19                               |

Tabla 6 – Factores ópticos (Trans, IAM, sombreados)

|                   | <b>GlobHor</b><br>kWh/m <sup>2</sup> | <b>GlobInc</b><br>kWh/m <sup>2</sup> | <b>FTransp</b> | <b>FIAMBm</b> | <b>FIAMGI</b> | <b>FIAMShd</b> |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| <b>Enero</b>      | 58.6                                 | 86.7                                 | 1.479          | 0.970         | 0.965         | 0.965          |
| <b>Febrero</b>    | 80.1                                 | 109.9                                | 1.372          | 0.972         | 0.967         | 0.967          |
| <b>Marzo</b>      | 136.1                                | 167.1                                | 1.228          | 0.979         | 0.972         | 0.972          |
| <b>Abril</b>      | 155.7                                | 164.6                                | 1.057          | 0.980         | 0.970         | 0.970          |
| <b>Mayo</b>       | 192.5                                | 189.3                                | 0.984          | 0.979         | 0.970         | 0.970          |
| <b>Junio</b>      | 216.0                                | 204.9                                | 0.949          | 0.978         | 0.970         | 0.970          |
| <b>Julio</b>      | 234.7                                | 226.1                                | 0.964          | 0.978         | 0.971         | 0.971          |
| <b>Agosto</b>     | 202.7                                | 211.6                                | 1.044          | 0.979         | 0.972         | 0.972          |
| <b>Septiembre</b> | 152.1                                | 176.4                                | 1.160          | 0.978         | 0.972         | 0.972          |
| <b>Octubre</b>    | 108.2                                | 141.8                                | 1.310          | 0.978         | 0.971         | 0.971          |
| <b>Noviembre</b>  | 64.8                                 | 92.7                                 | 1.430          | 0.973         | 0.967         | 0.967          |
| <b>Diciembre</b>  | 53.9                                 | 87.1                                 | 1.614          | 0.971         | 0.966         | 0.966          |
| <b>Año</b>        | 1655.4                               | 1858.2                               | 1.122          | 0.977         | 0.970         | 0.970          |

Tabla 7 –Utilización de Energía y necesidades del usuario

|                   | <b>E_Grid</b><br>kWh |
|-------------------|----------------------|
| <b>Enero</b>      | 923                  |
| <b>Febrero</b>    | 1168                 |
| <b>Marzo</b>      | 1731                 |
| <b>Abril</b>      | 1664                 |
| <b>Mayo</b>       | 1882                 |
| <b>Junio</b>      | 1956                 |
| <b>Julio</b>      | 2089                 |
| <b>Agosto</b>     | 1956                 |
| <b>Septiembre</b> | 1690                 |
| <b>Octubre</b>    | 1422                 |
| <b>Noviembre</b>  | 967                  |
| <b>Diciembre</b>  | 929                  |
| <b>Año</b>        | 18376                |

Tabla 8 –Coeficientes de Rendimiento Normalizados

|                   | <b>Yr</b><br>kWh/m <sup>2</sup> .día | <b>Lc</b> | <b>Ya</b><br>kWh/kWp/d | <b>Ls</b> | <b>Yf</b><br>kWh/kWp/d | <b>Lcr</b> | <b>Lsr</b> | <b>PR</b> |
|-------------------|--------------------------------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|------------|------------|-----------|
| <b>Enero</b>      | 2.80                                 | 0.338     | 2.46                   | 0.072     | 2.39                   | 0.121      | 0.026      | 0.853     |
| <b>Febrero</b>    | 3.92                                 | 0.495     | 3.43                   | 0.087     | 3.34                   | 0.126      | 0.022      | 0.852     |
| <b>Marzo</b>      | 5.39                                 | 0.808     | 4.58                   | 0.111     | 4.47                   | 0.150      | 0.021      | 0.830     |
| <b>Abril</b>      | 5.49                                 | 0.927     | 4.56                   | 0.115     | 4.44                   | 0.169      | 0.021      | 0.810     |
| <b>Mayo</b>       | 6.11                                 | 1.118     | 4.99                   | 0.125     | 4.86                   | 0.183      | 0.021      | 0.796     |
| <b>Junio</b>      | 6.83                                 | 1.471     | 5.36                   | 0.135     | 5.22                   | 0.215      | 0.020      | 0.765     |
| <b>Julio</b>      | 7.29                                 | 1.761     | 5.53                   | 0.133     | 5.40                   | 0.241      | 0.018      | 0.740     |
| <b>Agosto</b>     | 6.83                                 | 1.644     | 5.18                   | 0.127     | 5.06                   | 0.241      | 0.019      | 0.741     |
| <b>Septiembre</b> | 5.88                                 | 1.256     | 4.63                   | 0.112     | 4.51                   | 0.213      | 0.019      | 0.767     |
| <b>Octubre</b>    | 4.57                                 | 0.803     | 3.77                   | 0.095     | 3.67                   | 0.176      | 0.021      | 0.804     |
| <b>Noviembre</b>  | 3.09                                 | 0.432     | 2.66                   | 0.073     | 2.58                   | 0.140      | 0.024      | 0.836     |
| <b>Diciembre</b>  | 2.81                                 | 0.338     | 2.47                   | 0.070     | 2.40                   | 0.120      | 0.025      | 0.855     |
| <b>Año</b>        | 5.09                                 | 0.952     | 4.14                   | 0.105     | 4.03                   | 0.187      | 0.021      | 0.792     |

## DIAGRAMAS DETALLADOS

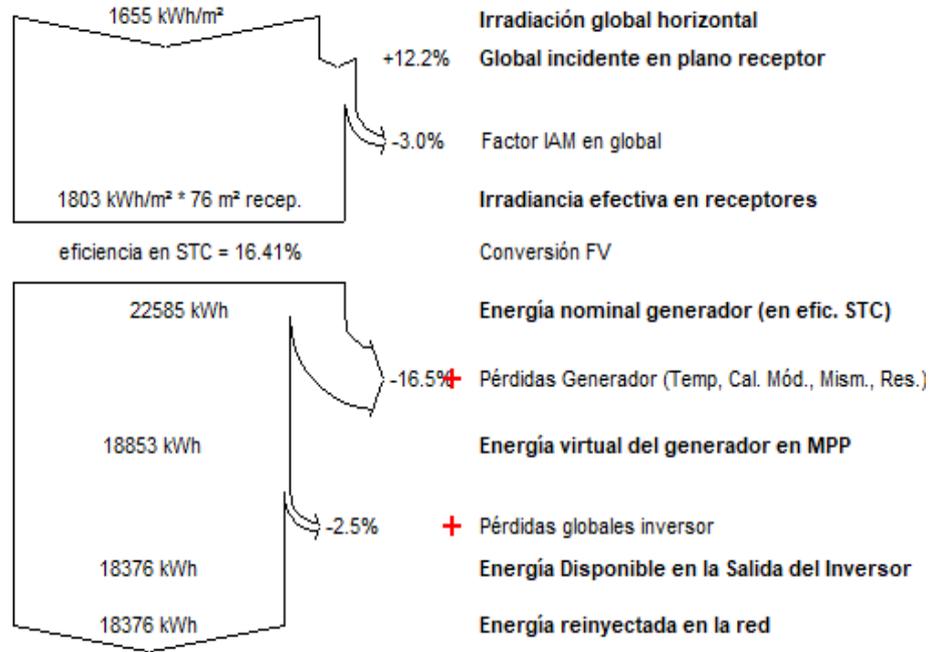


Figura 1 – Diagrama de pérdidas al año

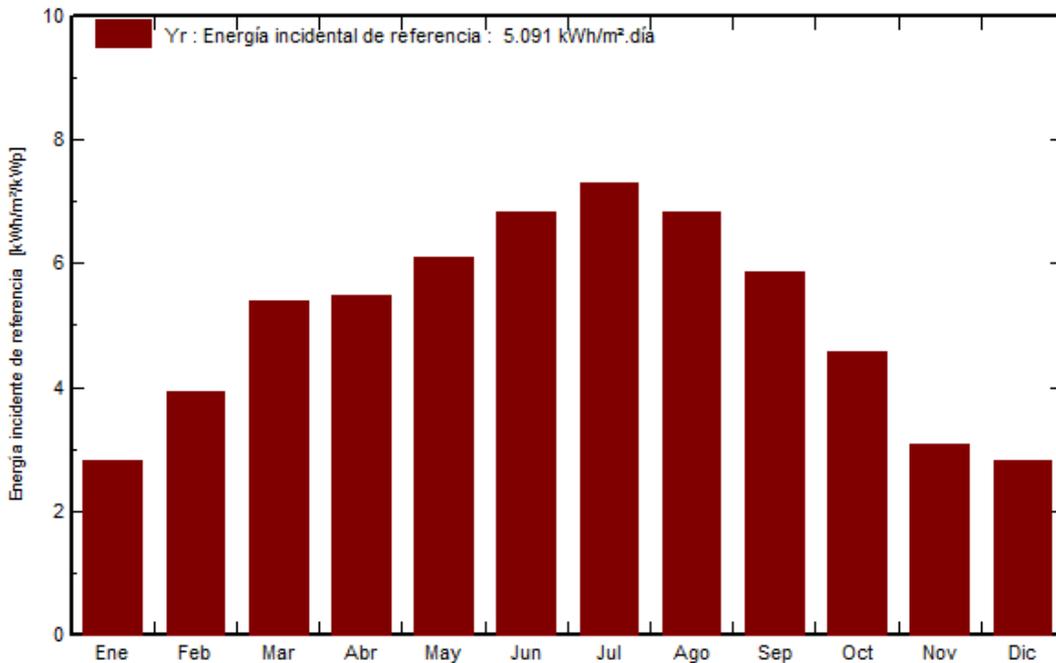


Figura 2 – Energía incidente de referencia en el plano receptor

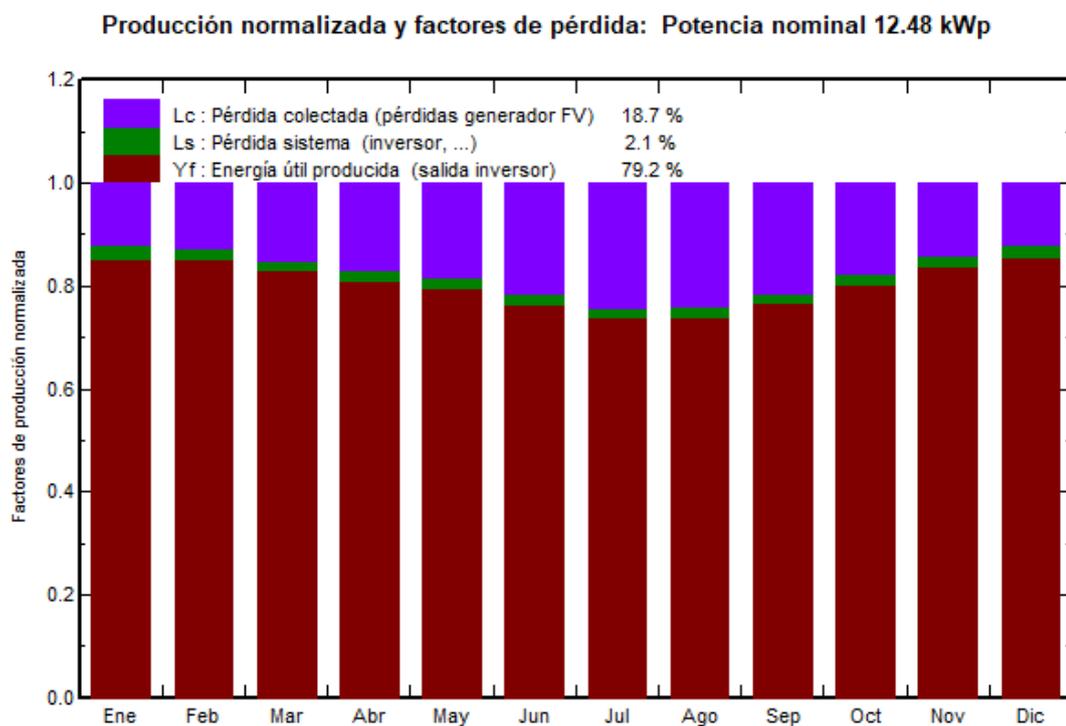


Figura 3 –Producción normalizada y factores de pérdida. Potencia nominal de 12,48 kWp

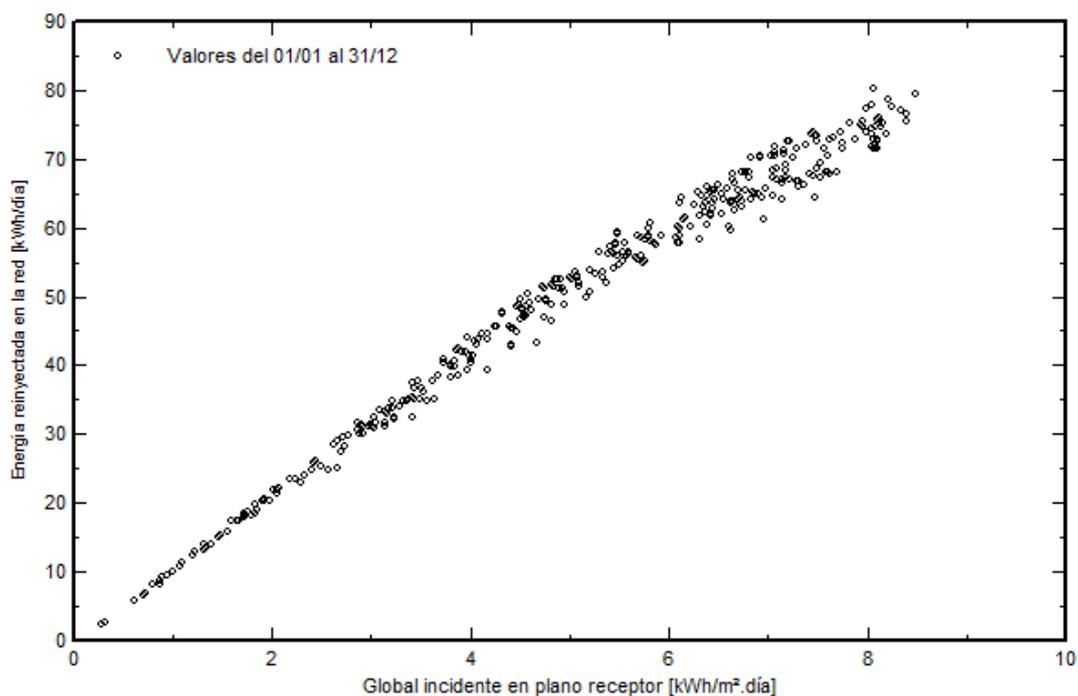


Figura 4 – Diagrama diario entrada/salida

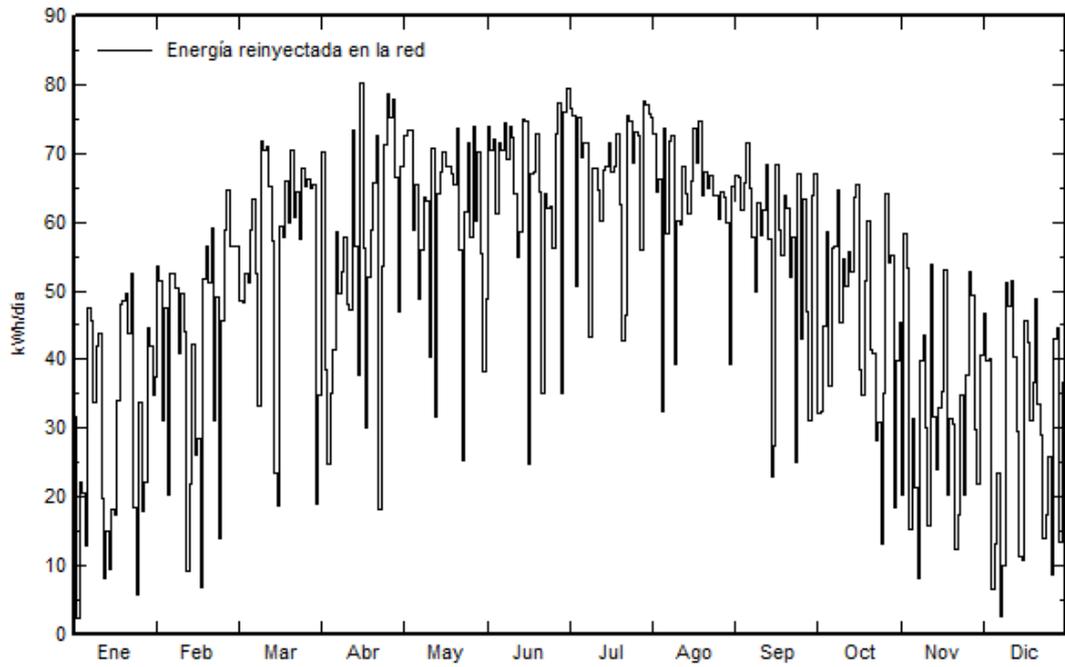


Figura 5 – Energía Diaria de Salida al sistema

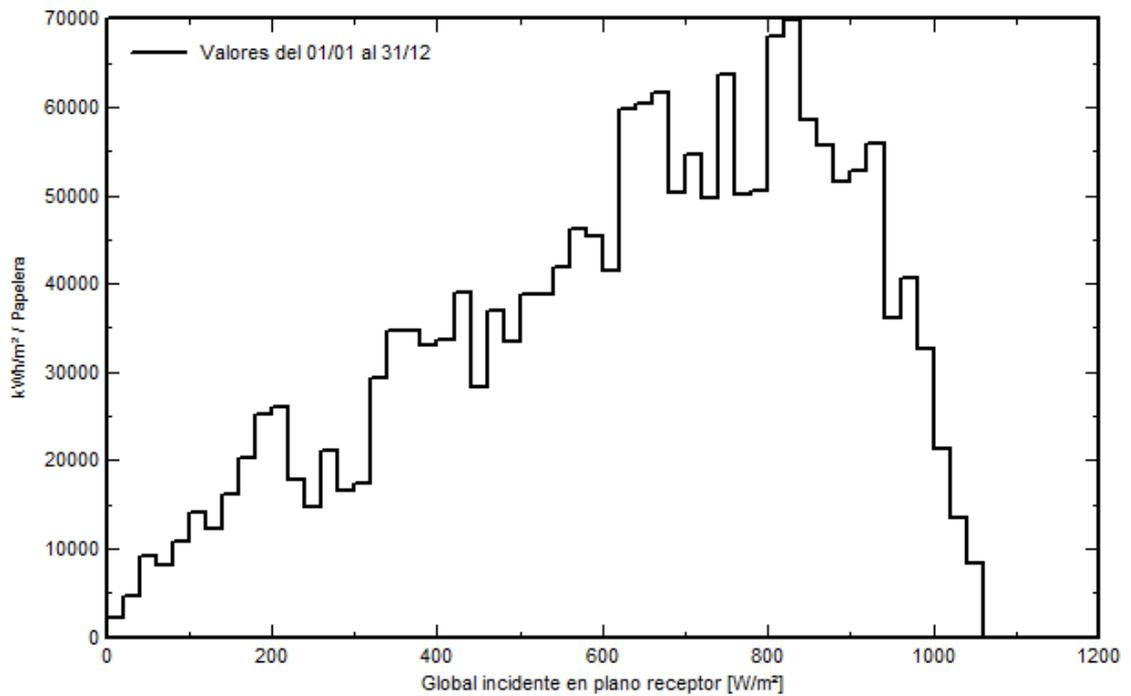


Figura 6 – Distribución Irradiación Incidente

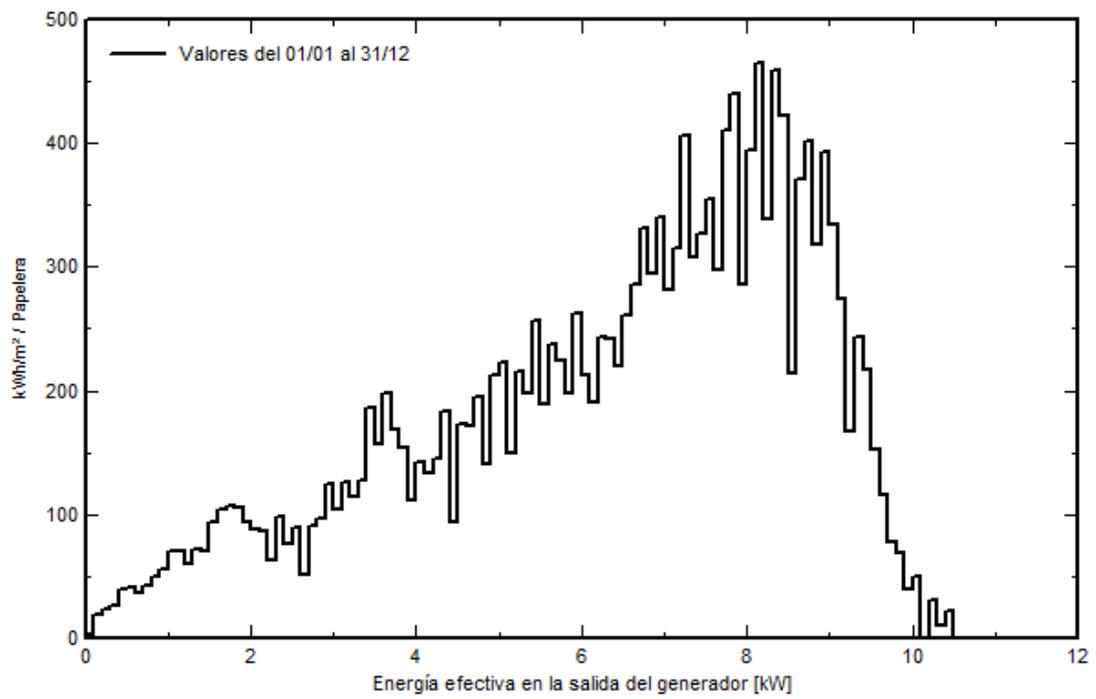


Figura 7 – Diagrama Potencia del Generador

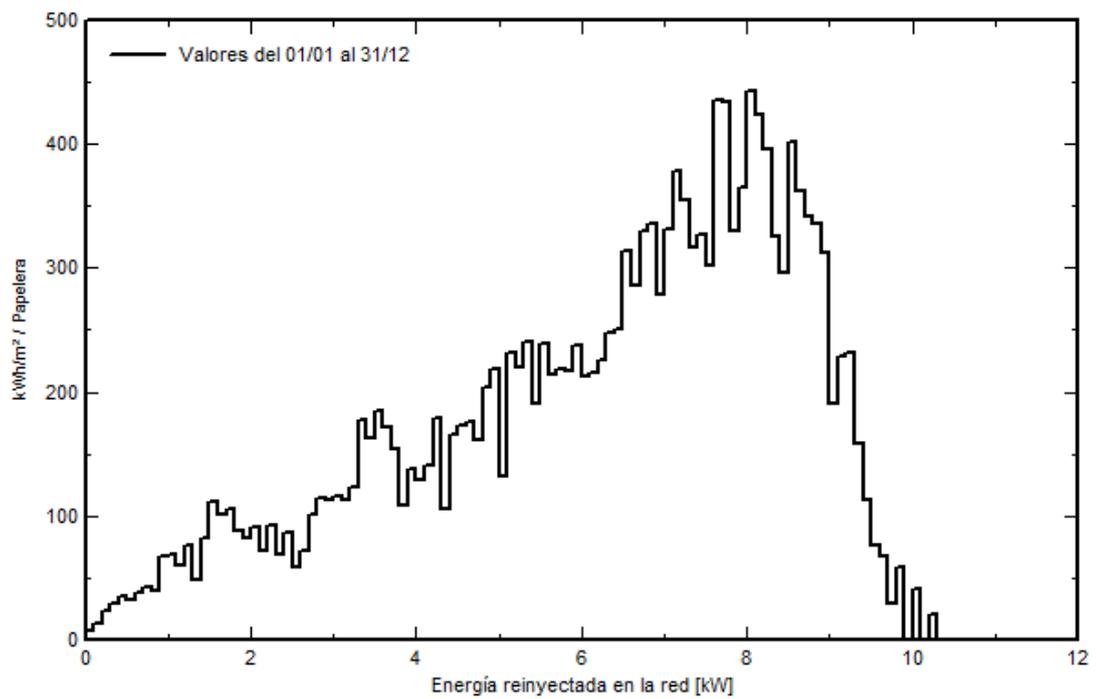


Figura 8 – Diagrama Potencia de Salida del Sistema



# **ANEJO Nº6**

# **INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**



# ÍNDICE

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.- INTRODUCCIÓN                                                         | 1  |
| 2.- COMPONENTES PRINCIPALES                                              | 1  |
| 2.1.- PANELES SOLARES                                                    | 1  |
| 2.2.- INVERSORES                                                         | 5  |
| 2.3.- SOPORTES                                                           | 7  |
| 3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS                                                  | 9  |
| 3.1.- CABLEADO                                                           | 9  |
| 3.1.1.- CRITERIOS                                                        | 9  |
| 3.1.1.1 – CALCULO DE LA SECCIÓN POR INTENSIDAD ADMISIBLE                 | 10 |
| 3.1.1.2 – CALCULO DE LA SECCIÓN POR LA MÁXIMA CAIDA DE TENSIÓN ADMISIBLE | 10 |
| 3.1.2.- TUBOS PROTECTORES                                                | 11 |
| 3.1.3.- CALCULO DE LA SECCIÓN MODULOS-INVERSORES                         | 11 |
| 3.1.3.1 – CABLEADO ENTRE EL GRUPO DE PANELES 1 Y EL INVERSOR 1           | 11 |
| 3.1.3.2 – CABLEADO ENTRE EL GRUPO DE PANELES 2 Y EL INVERSOR 2           | 13 |
| 3.1.3.3 – CABLEADO ENTRE EL GRUPO DE PANELES 3 Y EL INVERSOR 3           | 15 |
| 3.1.4.- CALCULO DE LA SECCIÓN INVERSORES-CUADRO GEN.                     | 16 |
| 3.1.4.1 – CABLEADO ENTRE EL INVERSOR 1,2 Y 3 Y EL CUADRO GENERAL         | 16 |
| 3.2.- PROTECCIONES                                                       | 18 |
| 3.2.1.- PROTECCIONES DE LOS MODULOS A INVERSORES                         | 18 |
| 3.2.2.- PROTECCIONES DE LOS INVERSORES AL EMBARRADO                      | 19 |
| 3.3.- TOMA A TIERRA                                                      | 19 |
| 3.3.1.- CONDICIONES DE INSTALACIONES CONECTADAS A RED                    | 19 |
| 3.3.2.- PARTES DE LA PUESTA A TIERRA                                     | 19 |
| 3.3.3.- PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN                                | 20 |



# 1. INTRODUCCIÓN

La instalación fotovoltaica general estará formada por 3 strings de 13 módulos cada uno en serie. A pesar de que pueda encarecer los costes en este proyecto se decide conectar cada una de las series a inversores independientes de 5kW de potencia cada uno y estos directamente al embarrado general donde se consumirá la energía producida y en caso de excedente será vertida a la red ya como muestra el nuevo Real Decreto 244/2019, de 5 de abril de este año que regula las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. En este caso para potencias no superiores de 100kW.

Con el propósito de asegurar siempre el funcionamiento de parte de la instalación en caso de rotura o mal funcionamiento de uno de los inversores, por lo que siempre estará produciendo. También se asegura el consumo de la potencia total generada ya que no hay derivas de los string en otros, ahorramos así diodos de protección y la caja de conexiones.

La instalación contara pues con tres conexiones independientes de corriente continua desde los generadores fotovoltaicos hasta sus respectivos inversores situados en el centro de transformación situado en el propio edificio. Y de estos al cuadro general tras su cambio a corriente alterna monofásica.

## 2. COMPONENTES PRINCIPALES

Tabla 1 – Componentes principales

| COMPONENTES           | MODELO                                                        | CONEXIÓN                                                        | TOTAL |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------|
| Módulos fotovoltaicos | Panel Solar Fotovoltaico Policristalino 320W Clase A PRISMICA | → 3 String independientes<br>→ 13 Módulos en serie en cada rama | 39    |
| Inversores            | Red FRONIUS Primo 5.0-1 5kW                                   | → 3 inversores independientes para cada String                  | 3     |

### 2.1. PANELES SOLARES

El panel solar tiene una Intensidad de Máxima Potencia ( $I_{mp}$ ) de 8,51 A y un Voltaje a Máxima Potencia ( $V_{mp}$ ) de 37,6 V lo que genera 320 W de Potencia máxima.

Pero para los cálculos eléctricos usaremos la Corriente de cortocircuito ( $I_{sc}$ ) y la Tension en circuito abierto ( $V_{oc}$ ) para prevenir cualquier situación o fallo, que serán 8,92 A y 46,0 V respectivamente.



### Temperature Dependence of Isc, Voc and Pmax

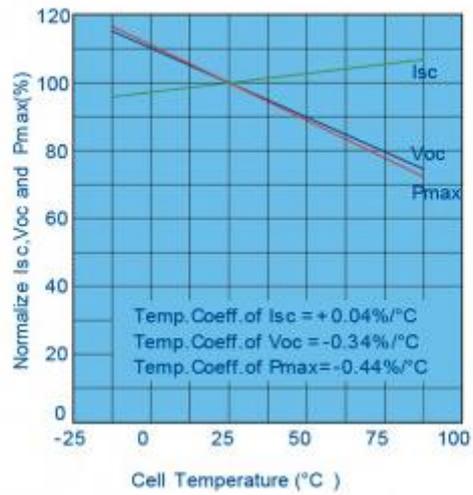


Figura 3 – Temperatura dependiendo de la Corriente de Cortocircuito, la Tensión en Circuito Abierto y la Potencia máxima

### Irradiance Dependence of Isc, Voc and Pmax (Cell Temperature: 25°C)

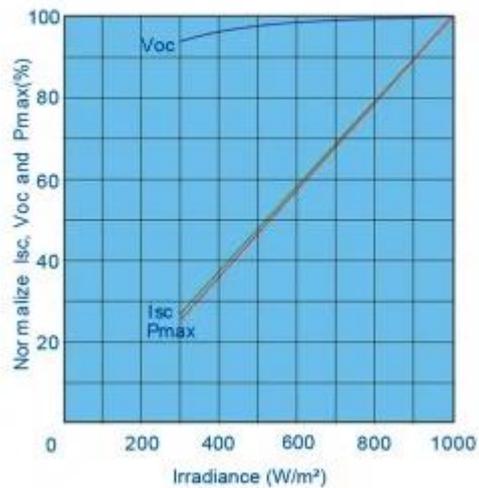


Figura 4 – Irradiancia dependiendo de la Corriente de Cortocircuito, la Tensión en Circuito Abierto y la Potencia máxima

Este Panel Solar Policristalino 320W está formado por células de silicio policristalino que generan una elevada potencia eléctrica a 24V.

El módulo fotovoltaico pertenece a la **Clase A de calidad** de paneles Fotovoltaicos. La tabla de clasificación normativa de las calidades de los Paneles solares Fotovoltaicos está formada por 4 categorías:

**Clase A:** Producto en perfectas condiciones.

**Clase B:** Puede presentar destonificaciones.

**Clase C:** Puede presentar problemas causados por golpes con mayor probabilidad.

**Clase D:** Puede presentar problemas de generación eléctrica.

Es uno de los más potentes de la gama ya que ofrece un elevado rendimiento energético, aunque las condiciones sean con baja irradiancia y coeficiente de temperatura. El panel solar incorpora dos cables de 90cm de 4 mm de sección con dos conectores MC4 facilitando así su conexión.

El panel produce una corriente eléctrica cc, directamente podría alimentar bombillas de 24V o equipos de corriente continua. Habitualmente una vivienda funciona con 220V de corriente alterna, por lo que el panel solar necesita de un inversor o de un micro inversor. Además si queremos acumular esa energía necesitaremos baterías conectadas al inversor.

| Panel Solar Fotovoltaico Policristalino 24V 320W |                           |
|--------------------------------------------------|---------------------------|
| Potencia máxima (Wp)                             | 320                       |
| Tipo de célula                                   | Policristalina 156x156 mm |
| Número de células                                | 72 (12x6)                 |
| Tolerancia de potencia                           | 0 a+5W                    |
| Temperatura trabajo célula                       | 44.4±2°C                  |
| Voltaje en circuito abierto (Voc)                | 46.0 V                    |
| Corriente de cortocircuito (Isc)                 | 8.92 A                    |
| Voltaje a máxima potencia (Vmp)                  | 37.6 V                    |
| Intensidad a máxima potencia (Imp)               | 8.51 A                    |
| Condiciones del test                             | 1000W/m², 25°C, AM 1.5    |
| Voltaje máximo del sistema                       | 1000                      |
| Rendimiento/Eficiencia                           | 16.49%                    |
| Dimensiones                                      | 1956x992x40 mm            |
| Peso                                             | 22 kg                     |
| Garantía                                         | 10 Años                   |
| Garantía de Producción                           | 81.4% a los 25 años       |
| Capacidad de carga nieve                         | 5400Pa                    |
| Capacidad de carga viento                        | 2400Pa                    |
| Coefficiente de temp. Corriente cortocircuito    | +0.04%/°C                 |
| Coefficiente de temp. Tensión circuito abierto   | -0.34%/°C                 |
| Coefficiente de temp. Potencia máx               | -0.44%/°C                 |

Figura 5 – Ficha técnica del módulo

## 2.2 INVERSORES

Los inversores trabajan a un voltaje de 230 V ya que generan corriente alterna monofásica, sin transformador y su salida de potencia máxima es de 5.000 W.

El inversor de conexión nos permite interconectarse con la red eléctrica sin necesidad de baterías, es por ello que este tipo de instalaciones son económicas y muy rentables a largo plazo, dado su bajo coste proveniente de una instalación sencilla y con pocos aparatos electrónicos que encarezcan el sistema.

Los inversores elegidos son el modelo: Inversor de Conexión a Red FRONIUS Primo 5.0-1 5 kW. es un inversor de conexión a red, monofásico y sin transformador.

Incorporan un MPPT y tienen protección IP65, pero las variantes light carecen de comunicaciones Wlan para gestión y monitorización remota. Es idóneo para atender las necesidades de cualquier hogar.

Los inversores tienen una interfaz estándar a internet a través de Wlan o Ethernet y fácil integración con componentes de otros fabricantes, incluyen datamanager y conexión gratuita al portal solarweb.

Dispone de una interfaz Meter que permite una gestión dinámica de la alimentación y la visualización del consumo.

En nuestro caso el excedente de energía en caso de que haya será vertido a la red y vendido. Pero en caso de modificación de la normativa o distinto uso de los inversores, estos disponen de un sistema de inyección a la red cero, esto significa que en el caso de que la instalación solar esté produciendo mayor energía de la que la vivienda, edificio o nave industrial esté consumiendo, el sistema de inyección cero permitirá rebajar a nuestro antojo la potencia del inversor solamente en el caso que haya un excedente energético.

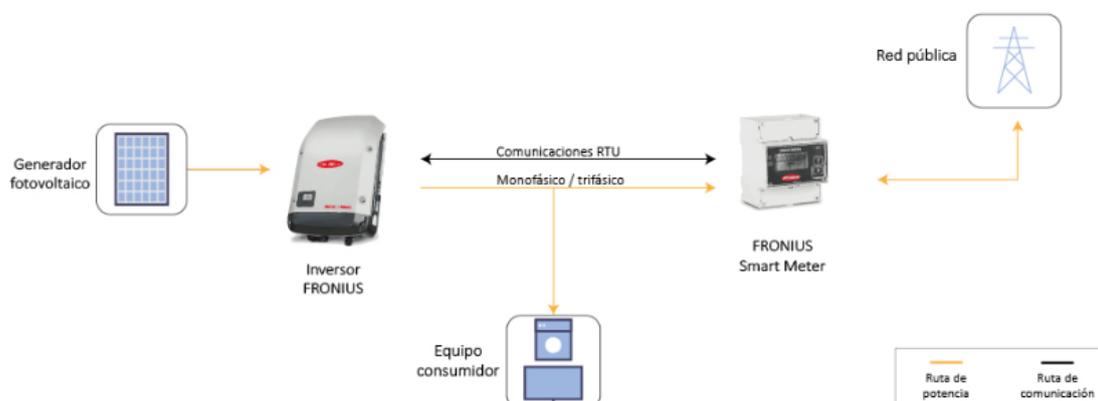


Figura 6 – Esquema de rutas de potencia y de comunicación

En los siguientes datos de la ficha técnica nos fijaremos únicamente en los del PRIMO 5.0-1 que es nuestro inversor en cuestión, aunque comparta características con los otros.

| DATOS DE ENTRADA                                                 | PRIMO 5.0-1           | PRIMO 6.0-1           | PRIMO 8.2-1            |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| Máxima corriente de entrada ( $I_{dc\ min.} / I_{dc\ max.}$ )    | 12 A / 12 A           |                       | 18 A / 18 A            |
| Máxima corriente de cortocircuito por serie FV ( $MPP_1/MPP_2$ ) | 18 A / 18 A           |                       | 27 A / 27 A            |
| Mínima tensión de entrada ( $U_{dc\ min.}$ )                     |                       | 80 V                  |                        |
| Tensión CC mínima de puesta en servicio ( $U_{dc\ arranque}$ )   |                       | 80 V                  |                        |
| Tensión de entrada nominal ( $U_{dc\ n}$ )                       |                       | 710 V                 |                        |
| Máxima tensión de entrada ( $U_{dc\ max.}$ )                     |                       | 1.000 V               |                        |
| Rango de tensión MPP ( $U_{mpp\ min.} - U_{mpp\ max.}$ )         | 240 - 800 V           |                       | 270 - 800 V            |
| Número de seguidores MPP                                         |                       | 2                     |                        |
| Número de entradas CC                                            |                       | 2 + 2                 |                        |
| Máxima salida del generador FV ( $P_{dc\ max.}$ )                | 7,5 kW <sub>nom</sub> | 9,0 kW <sub>nom</sub> | 12,3 kW <sub>nom</sub> |

Figura 7 – Datos de entrada

| DATOS DE SALIDA                           | PRIMO 5.0-1 | PRIMO 6.0-1                           | PRIMO 8.2-1 |
|-------------------------------------------|-------------|---------------------------------------|-------------|
| Potencia nominal CA ( $P_{ac,n}$ )        | 5.000 W     | 6.000 W                               | 8.200 W     |
| Máxima potencia de salida                 | 5.000 VA    | 6.000 VA                              | 8.200 VA    |
| Corriente de salida CA ( $I_{ac\ nom.}$ ) | 21,7 A      | 26,1 A                                | 35,7 A      |
| Acoplamiento a la red (rango de tensión)  |             | 1 - NPE 220 V / 230 V (180 V - 270 V) |             |
| Frecuencia (rango de frecuencia)          |             | 50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)            |             |
| Coefficiente de distorsión no lineal      |             | < 5 %                                 |             |
| Factor de potencia ( $\cos \phi_{ac,n}$ ) |             | 0,85 - 1 incl. / cap.                 |             |

Figura 8 – Datos de salida

| DATOS GENERALES                                  | PRIMO 5.0-1                                                                                                             | PRIMO 6.0-1                                                          | PRIMO 8.2-1 |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------|
| Dimensiones (altura x anchura x profundidad)     |                                                                                                                         | 645 x 431 x 204 mm                                                   |             |
| Peso                                             |                                                                                                                         | 21,5 kg                                                              |             |
| Tipo de protección                               |                                                                                                                         | IP 65                                                                |             |
| Clase de protección                              |                                                                                                                         | 1                                                                    |             |
| Categoría de sobretensión (CC/ CA) <sup>1)</sup> |                                                                                                                         | 2 / 3                                                                |             |
| Consumo nocturno                                 |                                                                                                                         | < 1 W                                                                |             |
| Concepto de inversor                             |                                                                                                                         | Sin transformador                                                    |             |
| Refrigeración                                    |                                                                                                                         | Refrigeración de aire regulada                                       |             |
| Instalación                                      |                                                                                                                         | Instalación interior y exterior                                      |             |
| Margen de temperatura ambiente                   |                                                                                                                         | -40 - +55 °C                                                         |             |
| Humedad de aire admisible                        |                                                                                                                         | 0 - 100 %                                                            |             |
| Máxima altitud                                   |                                                                                                                         | 4.000 m                                                              |             |
| Tecnología de conexión CC                        |                                                                                                                         | Conexión de 4x CC+ y 4x CC- bornes roscados 2,5 - 16 mm <sup>2</sup> |             |
| Tecnología de conexión principal                 |                                                                                                                         | Conexión de 3 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm <sup>2</sup>      |             |
| Certificados y cumplimiento de normas            | DIN V VDE 0126-1-1/A1, IEC 62109-1/2, IEC 62116, IEC 61727, AS 4777-2, AS 4777-3, G83/2, G59/3, CEI 0-21, VDE AR N 4105 |                                                                      |             |

Figura 9 – Datos generales

| RENDIMIENTO                               | PRIMO 5.0-1          | PRIMO 6.0-1          | PRIMO 8.2-1          |
|-------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Máximo rendimiento                        | 98,0 %               | 98,0 %               | 98,1 %               |
| Rendimiento europeo ( $\eta_{EU}$ )       | 97,1 %               | 97,3 %               | 97,5 %               |
| $\eta$ con 5 % $P_{ac,n}$ <sup>1)</sup>   | 80,8 / 82,5 / 82,5 % | 84,6 / 86,5 / 86,0 % | 85,5 / 89,6 / 88,5 % |
| $\eta$ con 10 % $P_{ac,n}$ <sup>1)</sup>  | 89,6 / 94,8 / 93,1 % | 90,5 / 95,5 / 94,6 % | 92,2 / 96,0 / 94,8 % |
| $\eta$ con 20 % $P_{ac,n}$ <sup>1)</sup>  | 93,4 / 97,2 / 96,2 % | 94,0 / 97,2 / 96,8 % | 94,9 / 97,4 / 97,2 % |
| $\eta$ con 25 % $P_{ac,n}$ <sup>1)</sup>  | 94,1 / 97,3 / 96,8 % | 94,7 / 97,4 / 97,0 % | 95,5 / 97,7 / 97,6 % |
| $\eta$ con 30 % $P_{ac,n}$ <sup>1)</sup>  | 94,7 / 97,4 / 97,0 % | 95,1 / 97,6 / 97,3 % | 95,8 / 97,9 / 97,7 % |
| $\eta$ con 50 % $P_{ac,n}$ <sup>1)</sup>  | 95,8 / 97,9 / 97,7 % | 96,0 / 97,9 / 97,8 % | 96,3 / 98,0 / 98,0 % |
| $\eta$ con 75 % $P_{ac,n}$ <sup>1)</sup>  | 96,1 / 98,0 / 97,9 % | 96,2 / 98,0 / 98,0 % | 96,3 / 98,1 / 97,9 % |
| $\eta$ con 100 % $P_{ac,n}$ <sup>1)</sup> | 96,2 / 97,9 / 97,9 % | 96,2 / 98,0 / 97,9 % | 96,2 / 97,7 / 97,7 % |
| Rendimiento de adaptación MPP             |                      | > 99,9 %             |                      |

Figura 10 – Rendimiento

| EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD           | PRIMO 5.0-1 | PRIMO 6.0-1                                                 | PRIMO 8.2-1 |
|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------|-------------|
| Medición del aislamiento CC         |             | Si                                                          |             |
| Comportamiento de sobrecarga        |             | Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia |             |
| Seccionador CC                      |             | Si                                                          |             |
| Protección contra polaridad inversa |             | Si                                                          |             |

Figura 11 – Equipamiento de seguridad

| INTERFACES                               | PRIMO 5.0-1 | PRIMO 6.0-1                                                       | PRIMO 8.2-1 |
|------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| WLAN / Ethernet LAN                      |             | Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)   |             |
| 6 inputs y 4 inputs/outputs digitales    |             | Interface receptor del control de onda                            |             |
| USB (Conector A) <sup>21</sup>           |             | Datalogging, actualización de inversores vía USB                  |             |
| 2 conectores RJ 45 (RS422) <sup>22</sup> |             | Fronius Solar Net                                                 |             |
| Salida de aviso <sup>23</sup>            |             | Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)         |             |
| Datalogger y Servidor web                |             | Incluido                                                          |             |
| Input externo <sup>21</sup>              |             | Interface SO-Meter / Input para la protección contra sobretensión |             |
| RS485                                    |             | Modbus RTU SunSpec o conexión del contador                        |             |

Figura 13 – Interfaces

## 2.3. SOPORTES

Se ha optado por soportes de aluminio capaces de sujetarse en cubiertas inclinadas de chapa y que agarren nuestros paneles con nuestras medidas exactas. El soporte es el mismo para los módulos horizontales y verticales, ya que se pueden adaptar a ambas situaciones.

La estructura se compone de:

- 4 Perfiles Travesaño
- 2 Triángulos
- 8 Escuadras soporte de travesaño a triangulo
- 4 Grapas finales
- 12 Tornillos con tuerca M8 20mm
- 4 Tornillos Tirafondos o Salva-tejas
- 4 Espiche

Se suministran todos los componentes del sistema prefabricados, lo que reduce enormemente el tiempo de montaje.

Las grapas intermedias y finales, de altura regulable, así como los ganchos para tejados, permiten una gran flexibilidad en el montaje de cualquier tipo de módulo o cubierta de tejado. Produciendo la máxima versatilidad.

Gracias al uso de piezas telescópicas se puede realizar un dimensionado milimétrico de la instalación dando una adaptación óptima. Ya no es necesaria la laboriosa tarea de cortar los carriles de montaje.

Todos los componentes del sistema están fabricados en aluminio o acero inoxidable A2 de alta calidad, de manera que queda garantizada una gran resistencia a la corrosión y una vida útil larga.

El sistema de fijación es verificable con el programa de cálculo de dimensionado solar según las cargas estáticas de las distintas cubiertas y es conforme a los requisitos de DIN 1055.

Esta instalación fotovoltaica garantiza antes del montaje que la subestructura del tejado, así como la estática del edificio soportarán las cargas adicionales que se originarán. Todas las instalaciones fotovoltaicas se tienen que montar con ayuda de los cálculos del dimensionado solar.



Figura 14 – Soportes con los módulos en la cubierta

## 3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos:

- Los conductores de la parte de continua deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1,5 %.

- Los conductores de la parte de alterna, según normativa, deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 2 %.

En cada uno de los casos se tomarán las tensiones generadas por los módulos y transformadas por el inversor.

- Se incluirá toda la longitud de cable de continua y de alterna, debiendo tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

El cableado pasara por un canal ya existente en el edificio que baja hasta la zona de cuadros generales y de ahí a escasos metros del centro de transformación del propio edificio donde se encuentran los inversores.

### 3.1 CABLEADO

En este apartado se detallan los criterios y cálculos para definir las secciones del cableado que formara parte de la instalación proyectada, siguiendo lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión de 2.002.

El presente proyecto se ocupará únicamente de la instalación correspondiente a la parte de fotovoltaica, terminando los cálculos en el embarrado general del edificio tras el paso por el inversor.

#### 3.1.1 CRITERIOS

Para el cálculo de la sección del cableado habrá que tener en cuenta dos criterios y elegir el más desfavorable de ambos:

- Cálculo por máxima intensidad admisible: se basa en elegir una sección en función de la máxima intensidad que soporta una determinada sección y de la intensidad prevista que circulara por ella, que se trata de la corriente de cortocircuito.
- Cálculo por la caída de tensión máxima admisible: se establece una caída de tensión máxima para un determinado tramo de conductor y se busca una sección que como máxima provoque esta caída.

### 3.1.1.1 Cálculo de la sección por intensidad máxima admisible

Según lo establecido en el REBT de 2.002, en la ITC 40, los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador.

Por lo tanto, determinaremos la sección mínima que deberán tener los conductores basándonos en lo descrito en la norma UNE 20460-5-523/2004, y a partir de la tabla A.52-1 bis buscaremos la sección que se necesitara en función de la intensidad y del tipo de canalización.

### 3.1.1.2 Cálculo de la sección por la máxima caída de tensión admisible

En este apartado se hallará la sección en función de la máxima caída de tensión fijada para un determinado conductor.

El REBT de 2.002 en la ITC-40 establece que la máxima caída de tensión para instalaciones generadoras es de un 1,5% entre el generador y el punto de interconexión a la instalación interior, para la intensidad nominal. Es decir, la máxima caída de tensión para la totalidad de la línea será de 1,5% desde los módulos en serie hasta su conexión con los inversores.

En cuanto a los conductores de la parte alterna, en este caso monofásica, según la normativa, la sección del cableado tiene que ser suficiente para aguantar una caída de tensión del 2%.

Una vez calculadas las secciones, se revisará la caída de tensión total y si es inferior al 1,5% y al 2% según la corriente que albergue, se ajustaran de nuevo las caídas de tensión para las secciones más grandes, con el fin de intentar reducir las.

Para calcular la sección en corriente continua usaremos la siguiente formula:

$$S = \frac{2 \times I \times L}{U \times \frac{e}{100} \times \sigma} = \frac{2 \times I \times L}{\sigma \times \Delta U}$$

Siendo:

S: Sección del cable en mm<sup>2</sup>

e: caída de tensión máxima en %

L: longitud de ida y vuelta en m

U: tensión del sistema en V

σ: conductividad del conductor en Ω<sup>-1</sup>m<sup>-1</sup> (Para el cobre a 25°C es 56)

I: intensidad en A

ΔU: caída de tensión máxima en V

Para calcular la sección en corriente alterna monofásica usaremos la siguiente fórmula:

$$S = \frac{2 \times I \times L \times \cos\phi}{U \times \frac{e}{100} \times \sigma} = \frac{2 \times I \times L \times \cos\phi}{\sigma \times \Delta U}$$

Siendo:

S: Sección del cable en mm<sup>2</sup>

e: caída de tensión máxima en %

L: longitud de ida y vuelta en m

U: tensión del sistema en V

$\sigma$ : conductividad del conductor en  $\Omega^{-1}m^{-1}$  (Para el cobre a 25°C es 56)

I: intensidad en A

Cos $\phi$ : Factor de Potencia

$\Delta U$ : caída de tensión máxima en V

### 3.1.2 TUBOS PROTECTORES

Los tubos utilizados se dimensionarán de acuerdo a la ITC-BT-21, acogiéndose a la Tabla 2 en caso de tubos en superficie y a la Tabla 5 en caso de tubos empotrados. Como la longitud de los cables en la superficie es mínima usaremos tubos empotrados para todo el recorrido.

### 3.1.3 CÁLCULO DE LA SECCIÓN ENTRE LOS MÓDULOS Y LOS INVERSORES

#### 3.1.3.1 Cableado entre el grupo de paneles 1 y el inversor 1 (P1-I1)

Datos de partida:

El grupo de paneles 1 es el formado por las placas posicionadas horizontalmente y a mayor altura que las otras 2 series. Va del panel 27 al 39.

El tramo de conductor más desfavorable tiene una longitud de ida y vuelta de 33 m. El cable empleado llevará aislamiento XLPE y se instalará bajo tubo para canalizaciones empotradas ordinarias embebidas en hormigón y para canalizaciones de montaje superficial.

El conductor será unipolar.

La tensión del sistema es de **596 V** tomando como tensión la de circuito abierto que es la máxima que podría soportar (46 V por modulo).

La intensidad máxima que circulará por el conductor será la correspondiente al punto de tensión 0 (corriente de cortocircuito), en concreto para los módulos instalados será de **8,92 A**.

### Secciones:

Por intensidad máxima admisible:

Como ya se ha indicado, el dimensionado por este método deberá realizarse aplicando el factor de corrección el 125%, la corriente resultante es de **11,15 A**.

Según la tabla A.52-1 bis para dicha intensidad, aislamiento XLPE con dos conductores unipolares e instalados bajo tubo empotrado en obra le corresponde una sección de **1,5 mm<sup>2</sup>**.

Por caída de tensión máxima admisible:

La caída de tensión máxima entre los paneles y las cajas de conexiones será del 1,5% para la intensidad nominal.  $\Delta U = 8,94$

Obtenemos una sección por caída de tensión de:

$$S = \frac{2 \times I \times L}{\sigma \times \Delta U} = \frac{2 \times 8,96 \times 33}{56 \times 8,94} = \mathbf{1,176 \text{ mm}^2}$$

La sección comercial inmediatamente superior a la calculada será de **1,5 mm<sup>2</sup>**.

Elegiremos la sección mayor ya que será el caso más desfavorable, en este caso coinciden las secciones en ambos criterios por lo que se instalarán de **1,5 mm<sup>2</sup>**, que soporta una corriente de **20 A**.

Según la Tabla 2, de la ITC-BT 21, los 2 conductores de dicha sección irán albergados en un tubo de **12 mm** de diámetro.

La designación comercial del cableado a instalar será la siguiente:

(2x1,5) mm<sup>2</sup> Cu bajo tubo de 12 mm de diámetro.

### Caídas de tensión:

La caída de tensión del circuito corregida tiene un valor de:

$$S = \frac{2 \times I \times L}{U \times \frac{e}{100} \times \sigma} \rightarrow$$

$$e = \frac{100 \times 2 \times I \times L}{\sigma \times U \times S} = \frac{100 \times 2 \times 8,92 \times 33}{56 \times 596 \times 1,5} = 1,176 \% = 7,01 V$$

Esta serie la caída de tensión que podrían soportar estos conductores instalados entre el grupo de paneles 1 y el inversor 1.

#### 3.1.3.1 Cableado entre el grupo de paneles 2 y el inversor 2 (P2-I2)

Datos de partida:

El grupo de paneles 2 es el formado por las placas posicionadas verticalmente más cercanas al canal de cableado que baja por el edificio y entonces menor longitud de cableado. Va del panel número 1 al 13.

El tramo de conductor más desfavorable tiene una longitud de ida y vuelta de 30 m. El cable empleado llevará aislamiento XLPE y se instalará bajo tubo para canalizaciones empotradas ordinarias embebidas en hormigón y para canalizaciones precableadas en.

El conductor será unipolar.

La tensión del sistema es de **596 V**, tomando como tensión la de circuito abierto que es la máxima que podría soportar (46 V por modulo).

La intensidad máxima que circulará por el conductor será la correspondiente al punto de tensión 0 (corriente de cortocircuito), en concreto para los módulos instalados será de **8,92 A**.

#### Secciones:

Por intensidad máxima admisible:

Como ya se ha indicado, el dimensionado por este método deberá realizarse aplicando el factor de corrección el 125%, la corriente resultante es de **11,15 A**.

Según la tabla A.52-1 bis para dicha intensidad, aislamiento XLPE con dos conductores unipolares e instalados bajo tubo empotrado en obra le corresponde una sección de **1,5 mm<sup>2</sup>**.

Por caída de tensión máxima admisible:

La caída de tensión máxima entre los paneles y las cajas de conexiones será del 1,5% para la intensidad nominal.  $\Delta U = 8,94$

Obtenemos una sección por caída de tensión de:

$$S = \frac{2 \times I \times L}{\sigma \times \Delta U} = \frac{2 \times 8,96 \times 30}{56 \times 8,94} = \mathbf{1,074 \text{ mm}^2}$$

La sección comercial inmediatamente superior a la calculada será de **1,5 mm<sup>2</sup>**.

Elegiremos la sección mayor ya que será el caso más desfavorable, en este caso coinciden las secciones en ambos criterios por lo que se instalarán de **1,5 mm<sup>2</sup>**, que soporta una corriente de **20 A**.

Según la Tabla 2, de la ITC-BT 21, los 2 conductores de dicha sección irán albergados en un tubo de **12 mm** de diámetro.

La designación comercial del cableado a instalar será la siguiente:

(2x1,5) mm<sup>2</sup> Cu bajo tubo de 12 mm de diámetro.

#### **Caídas de tensión:**

La caída de tensión del circuito corregida tiene un valor de:

$$S = \frac{2 \times I \times L}{U \times \frac{e}{100} \times \sigma} \rightarrow$$

$$e = \frac{100 \times 2 \times I \times L}{\sigma \times U \times S} = \frac{100 \times 2 \times 8,92 \times 30}{56 \times 596 \times 1,5} = \mathbf{1,069 \%} = 6,37 \text{ V}$$

Esta sería la caída de tensión que podrían soportar estos conductores instalados entre el grupo de paneles 2 y el inversor 2.

### 3.1.3.1 Cableado entre el grupo de paneles 3 y el inversor 3 (P3-I3)

Datos de partida:

El grupo de paneles 3 es el formado por las placas posicionadas verticalmente más alejadas del inversor por lo que tendrá mayor longitud de cableado. Va del panel 14 al 26.

El tramo de conductor más desfavorable tiene una longitud de ida y vuelta de 48,5 m. El cable empleado llevará aislamiento XLPE y se instalará bajo tubo para canalizaciones empotradas ordinarias embebidas en hormigón y para canalizaciones precableadas en.

El conductor será unipolar.

La tensión del sistema es de **596 V**, tomando como tensión la de circuito abierto que es la máxima que podría soportar (46 V por modulo).

La intensidad máxima que circulará por el conductor será la correspondiente al punto de tensión 0 (corriente de cortocircuito), en concreto para los módulos instalados será de **8,92 A**.

#### Secciones:

Por intensidad máxima admisible:

Como ya se ha indicado, el dimensionado por este método deberá realizarse aplicando el factor de corrección el 125%, la corriente resultante es de **11,15 A**.

Según la tabla A.52-1 bis para dicha intensidad, aislamiento XLPE con dos conductores unipolares e instalados bajo tubo empotrado en obra le corresponde una sección de **1,5 mm<sup>2</sup>**.

Por caída de tensión máxima admisible:

La caída de tensión máxima entre los paneles y las cajas de conexiones será del 1,5% para la intensidad nominal.  $\Delta U = 8,94$

Obtenemos una sección por caída de tensión de:

$$S = \frac{2 \times I \times L}{\sigma \times \Delta U} = \frac{2 \times 8,96 \times 48,5}{56 \times 8,94} = \mathbf{1,736 \text{ mm}^2}$$

La sección comercial inmediatamente superior a la calculada será de **2,5 mm<sup>2</sup>**.

Elegiremos la sección mayor ya que será el caso más desfavorable, en este caso tomaremos la sección dada por la caída de tensión máxima admisible que es superior. Por lo que la sección elegida es de **2,5 mm<sup>2</sup>**, que soporta una corriente de **26,5 A**.

Según la Tabla 2, de la ITC-BT 21, los 2 conductores de dicha sección irán albergados en un tubo de **16 mm** de diámetro.

La designación comercial del cableado a instalar será la siguiente:

(2x2,5) mm<sup>2</sup> Cu bajo tubo de 16 mm de diámetro.

### Caídas de tensión:

La caída de tensión del circuito corregida tiene un valor de:

$$S = \frac{2 \times I \times L}{U \times \frac{e}{100} \times \sigma} \rightarrow$$

$$e = \frac{100 \times 2 \times I \times L}{\sigma \times U \times S} = \frac{100 \times 2 \times 8,92 \times 48,5}{56 \times 596 \times 2,5} = 1,037 \% = 6,18 V$$

Esta serie la caída de tensión que podrían soportar estos conductores instalados entre el grupo de paneles 3 y el inversor 3.

## 3.1.4 CÁLCULO DE LA SECCIÓN ENTRE LOS INVERSORES Y EL CUADRO GENERAL

### 3.1.4.1 Cableado entre el inversor 1, 2 y 3 y el cuadro general

Datos de partida:

Como los 3 inversores son iguales y general la misma potencia máxima, los cálculos y por tanto el cableado serán iguales para las 3 series. Todos situados en la misma zona a 6 metros de la conexión general del edificio.

El tramo de conductor más desfavorable tiene una longitud de ida y vuelta de 6 m. El cable empleado llevará aislamiento XLPE y se instalará bajo tubo en montaje superficial. El cable será de cobre.

El conductor será unipolar.

La tensión del sistema es de **230 V** ya que genera corriente alterna monofásica constante.

La intensidad máxima que circulará por el conductor será la correspondiente al punto de máxima potencia que da el inversor (5kW) que nos da una Intensidad de:

$$P = V \times I \rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{5.000}{230} = \mathbf{21,74 A}$$

### Secciones:

Por intensidad máxima admisible:

Como ya se ha indicado, el dimensionado por este método deberá realizarse aplicando el factor de corrección el 125%, la corriente resultante es de **27,17 A**.

Según la tabla A.52-1 bis para dicha intensidad, aislamiento XLPE con dos conductores unipolares e instalados bajo tubo superficial le corresponde una sección de **4 mm<sup>2</sup>**.

Por caída de tensión máxima admisible:

La caída de tensión máxima entre los paneles y las cajas de conexiones será del 2% para la intensidad nominal.  $\Delta U = 4,6 V$

El factor de potencia dado por el inversor es de 0,9.

Obtenemos una sección por caída de tensión de:

$$S = \frac{2 \times I \times L \times \cos\phi}{\sigma \times \Delta U} = \frac{2 \times 21,74 \times 6 \times 0,9}{56 \times 4,6} = \mathbf{0,91 \text{ mm}^2}$$

La sección comercial inmediatamente superior a la calculada será de **1,5 mm<sup>2</sup>**.

Elegiremos la sección mayor ya que será el caso más desfavorable, en este caso se toma la de la intensidad máxima admisible ya que es superior. La sección elegida es de **4 mm<sup>2</sup>**, que soporta una corriente de **36 A** capaz de aguantar nuestra corriente.

Según la Tabla 2, de la ITC-BT 21, los 2 conductores de dicha sección irán albergados en un tubo de **16 mm** de diámetro.

La designación comercial del cableado a instalar será la siguiente:

(2x4) mm<sup>2</sup> Cu bajo tubo de 16 mm de diámetro.

**Caídas de tensión:**

La caída de tensión del circuito corregida tiene un valor de:

$$S = \frac{2 \times I \times L \times \cos\varphi}{U \times \frac{e}{100} \times \sigma} \rightarrow$$

$$e = \frac{100 \times 2 \times I \times L \times \cos\varphi}{\sigma \times U \times S} = \frac{100 \times 2 \times 21,74 \times 6 \times 0,9}{56 \times 230 \times 4} = \mathbf{0,46 \%} = 1,05 \text{ V}$$

Esta serie la caída de tensión que podrían soportar estos conductores instalados entre el grupo de inversores y el embarrado general. Lo que nos reduce mucho la caída de tensión.

**3.2 PROTECCIONES**

Con el fin de proteger nuestra instalación contra cortocircuitos y sobrecargas, se instalarán una serie de protecciones que eviten el daño a los aparatos.

**3.2.1 PROTECCIONES DE LOS MÓDULOS A LOS INVERSORES**

A la salida de los string hasta la unión con los inversores en corriente continua contaremos con diversas protecciones para evitar sobretensiones y sobreintensidades de los paneles fotovoltaicos. En caso de fallo eléctrico interno o externo como caída de rayos.

En cada línea contaremos con un fusible de menos de 1000 V capaces de resistir la tensión de circuito abierto de nuestros string que protege los 2 polos (+ y -) de posibles sobreintensidades.

También contaremos con un descargador de sobretensiones, se trata de un dispositivo de protección que actúa como un conmutador controlado por tensión y se halla instalado entre los conductores activos y tierra en paralelo a los equipos a proteger. Cuando la tensión de la red es inferior a su tensión de activación, el protector actúa como un elemento de alta impedancia, de forma que por él no circula intensidad. Por el contrario, cuando la tensión de red es superior a la tensión de activación el protector actúa como un elemento de impedancia próxima a cero, derivando la sobretensión a tierra y evitando que ésta afecte a los receptores.

Y por último un interruptor magnetotérmico a la salida del descargador y justo antes de la llegada a los inversores.

### **3.2.1 PROTECCIONES DE LOS INVERSORES AL EMBARRADO**

Una vez alcanzada la corriente alterna, elegiremos un equipo diseñado para proteger eléctricamente la línea desde la salida del Inversor hasta la entrada del equipo de protección y medida en el cuadro general. Este equipo dispone de un interruptor Magnetotérmico hasta una intensidad optima superior a la de cortocircuito del inversor y un interruptor diferencial con rearme automático.

## **3.3 TOMA DE TIERRA**

EL REBT establece, en su ITC-BT-40, que las instalaciones generadoras deberán estar provistas de sistemas de puesta a tierra que, en todo momento, aseguren que las tensiones que se puedan presentar en las masas metálicas de la instalación no superen los valores establecidos en la MIE RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas.

### **3.3.1 CONDICIONES DE INSTALACIONES CONECTADAS A RED**

El objetivo de la puesta a tierra es limitar la tensión que puede aparecer en las masas metálicas debido a un defecto de aislante y asegurar el correcto funcionamiento de las protecciones.

Consiste en una unión metálica directa entre determinados elementos de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo. Mediante esta conexión se consigue que no existan diferencias de potencial peligrosas en el conjunto de instalaciones. Además, la puesta a tierra permite el paso de corrientes de descarga de origen atmosférico.

### **3.3.2 PARTES DE LA PUESTA A TIERRA**

- Terreno: Absorbe las descargas
- Toma de tierra: Elemento de unión entre terreno y circuito. Está formado por electrodos colocados en el terreno que se unen, mediante una línea de enlace con tierra, en los puntos de puesta a tierra.
- Conductor de tierra: Une los puntos de puesta a tierra con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas.
- Borne de tierra: Unión entre la línea principal de tierra y los conductores de protección.
- Conductores de protección: Unión entre las derivaciones de la línea principal de tierra y las masas, con la finalidad de proteger contra los contactos indirectos.

### **3.3.3 PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN**

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable de cobre de 6 mm<sup>2</sup> de sección que recorrerá junto al resto del cableado de las diferentes series de módulos fotovoltaicos, con su misma largura.

Antes de llegar a los inversores la puesta a tierra está integrado en uno de los sistemas de seguridad. El descargador de tensiones, que ya hemos comentado sus características y usos en las protecciones del sistema.

En la segunda parte del cableado que es de corriente alterna monofásica a la salida de los inversores, la puesta a tierra será la misma que usan los cuadros eléctricos del edificio encontrados en el centro de transformación.

Se asegurara a pesar de que el cableado del inversor al embarrado es escaso y seguro, por lo que es difícil que cortocircuite.

# **ANEJO Nº7**

# **ILUMINACIÓN**



# ÍNDICE

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 1.- LUMINARIAS ACTUALES                                  | 1  |
| 2.- DIFERENCIAS ENTRE LEDS Y FLUORESCENTES               | 1  |
| 3.- ELECCIÓN DEL LED A INSTALAR                          | 2  |
| 3.1.- LUZ CÁLIDA                                         | 2  |
| 3.2.- LUZ NEUTRAL                                        | 2  |
| 3.3.- LUZ FRÍA                                           | 2  |
| 4.- LUMINARIA SELECCIONADA                               | 3  |
| 5.- DISPOSICIÓN DE LA LUMINARIAS SEGÚN PLANTA Y POSICIÓN | 5  |
| 6.- CONSUMOS                                             | 10 |
| 7.- NÚMERO DE LUMINARIAS TOTALES                         | 12 |
| 8.- CAMBIO DE LUMINARIAS                                 | 12 |



## 1. LUMINARIAS ACTUALES

El edificio cuenta en todos sus departamentos actualmente con tubos fluorescentes de 600mm de longitud y una potencia de 16 Watos, con un flujo luminoso de 1000 lm.

Estas luminarias se han ido reemplazando continuamente según tenían defectos o sufrían una rotura. Por lo tanto, no sabemos la vida actual que tienen cada luminaria.

La vida útil media de este tipo de luminaria si sabemos que son las 10.000 horas según el fabricante, y el precio en el mercado actual es de 1,77 €/unidad.

## 2. DIFERENCIAS ENTRE LED Y FLUORESCENTE

Primero voy a mencionar las numerosas ventajas que presentan los tubos led frente a los fluorescentes instalados. A parte del evidente aspecto de modernidad, estos tubos son más seguros y cómodos ya que no tiene riesgo de rotura, y en el caso de que ocurriera la seguridad no se vería comprometida ya que los materiales del interior no son contaminantes. En cuanto a su instalación son fácilmente desmontables y reparables, algo impensable en el caso de las luminarias fluorescentes.

Los tubos LED a diferencia de los fluorescentes funcionan directamente a un voltaje de 230V y producen una tonalidad de luz, desde el más cálido hasta el más frío. Y a la hora de la elección hay que tener en cuenta que el blanco natural es el más parecido a la luz del día.

Al comparar estos dos tipos de luminarias no podemos obviar la cuestión a la hora del encendido. El 'retardo' que sufren los tubos fluorescentes para encenderse afecta de forma directa a su vida útil. De hecho, el fabricante siempre ha tenido en cuenta dos encendidos al día para estimar de forma certera la cantidad de horas que pueden funcionar.

Los tubos instalados en el edificio tienen una vida útil media de 10.000 horas, en cuanto a los LED puede alcanzar unas 50.000 horas de actividad.

Otra ventaja añadida de los tubos LED es que en algunos modelos cuentan con difusor de aluminio capaz de dirigir el haz de luz en la dirección que se desea iluminar o incluso tiene sensor de movimiento incorporado que se encenderán solo cuando haya alguien en las proximidades. Aunque ya se ha mencionado, tampoco se pueden olvidar el aspecto ecológico: los tubos LED no necesitan ninguna clase de gas ni elemento químico para encenderse. En el interior solo hay LEDs y componentes eléctricos. De esta forma, se evita la emisión de decenas de toneladas de contaminantes y se facilita al máximo el reciclado de los materiales.

### **3. ELECCION DEL LED A INSTALAR**

Tenemos que optar por una opción que equivalga o supere a la luminosidad de las luminarias a reemplazar que cuentan con un flujo luminoso de 1000 lm como ya he comentado. Y que a la larga además de las ventajas que ofrecen los LED al usuario y al medioambiente, también se obtenga un ahorro económico.

El precio del tubo va a ser mayor que el actual, aunque la durabilidad será mucho mayor, unido a un consumo eléctrico reducido a la mitad.

A la hora de la elección tenemos que tener en cuenta el tipo de luz que va a producir, tenemos tres opciones:

- Luz cálida (2200-2700k)
- Blanco cálido (3000-3500k)
- Blanco neutro (4000-4500k)
- Blanco frío (5000-6500k)

#### **3.1 LUZ CÁLIDA**

La luz cálida se sitúa por debajo de los 3500 grados Kelvin, esto implica que sea una tonalidad tenue y suave, perfecta para iluminar una zona de forma moderada, haciendo que se convierta en un lugar confortable, especialmente pensado para el relax y el reposo. Por lo que es adecuada a hogares y zonas de confort.

#### **3.2 LUZ NEUTRAL**

La luz neutral como su nombre indica es un término intermedio entre la cálida y la fría que ofrece ambos servicios, aunque sigue siendo más usada para distintas zonas de la casa como cocinas y baños.

#### **3.3 LUZ FRÍA**

La luz fría estaría en el rango de los 5000-6500 grados Kelvin, más del doble de los que tiene la luz cálida, con lo que la diferencia de tonalidad es sumamente notable. Su alto nivel de luminosidad y tonalidad azulada, se emplea para avivar y activar a la gente, produciendo en ella un estímulo a la acción, por este motivo es uno de los colores de luz más empleado para iluminar oficinas y centros de estudio.

Las luminarias LED cuanto más fría es la luz más lúmenes (cantidad de luz) tenemos.



Figura 1 – Luminarias LEDs

En este caso, como el edificio está destinado principalmente a oficinas optaremos por luz blanca fría.

## 4. LUMINARIA SELECCIONADA

Escogeremos un tubo LED de calidad con vida estimada de 50.000 horas, de clase energética A++ y aluminio de material. 10W de potencia, 1200Lm. Este producto supera y mejora la calidad de las anteriores luminarias tanto en duración y flujo luminoso.

El vendedor será Greenlce y el producto elegido es Tubo LED Conexión Un Extremo 10W 600Mm 1200Lm 50.000H. Con un precio de 5,20€/unidad.

Al comprar al por mayor la empresa ofrece un 10% de descuento de oferta.

Las características técnicas serán las siguientes:

**Tubo LED Conexión Un  
Extremo 10W 600Mm  
1200Lm 50.000H**



**Technical Specifications**

|                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| Código Producto                | LH-TPLHW60          |
| Potencia (W)                   | 10                  |
| Temperatura Luz                | Frio/Natural/Cálido |
| Kelvin °                       | 6000/4200/3000      |
| Tensión Nominal                | 170-265V            |
| Instalación                    | IP42                |
| Construcción                   | Aluminio/PC         |
| Número y Tipo de LEDs          | SMD2835             |
| Vida Estimada (H)              | 50.000              |
| Angulo de Apertura (°)         | 120                 |
| Medidas (mm)                   | 30x600              |
| Dimable                        | No                  |
| Equivalencia (W)               | 25                  |
| Peso (Gr)                      | 200                 |
| Luminosidad (Lm)               | 1200                |
| Factor de Potencia (PF)        | 0.98                |
| CRI                            | 80                  |
| Frecuencia de Trabajo (Hz)     | 50/60               |
| Clase Energética               | A++                 |
| Rango Temperatura (°C)         | -20 +40             |
| Eficacia Luminosa (Lm/W)       | 120                 |
| Ciclos de Encendidos           | 100.000             |
| Casquillo                      | T8                  |
| Difusor                        | Opal                |
| Driver Regulable               | No                  |
| Tiempo de Arranque (s)         | 0.1                 |
| Certificados                   | CE & RoHS,ROHS      |
| Consumo de Energía (kWh/1000h) | 10                  |

Figura 2 –Especificaciones técnicas del LED

## 5. DISPOSICIÓN DE LAS LUMINARIAS SEGÚN PLANTA Y POSICIÓN

Lo primero es calcular la cantidad de luminarias que se encuentran en el edificio, compuesto por 8 plantas en total; sótano, semisótano, baja, 1º, 2º, 3º, 4º y 5º. Cada una cuenta con distintas dimensiones y departamentos, donde varía su utilidad y las horas de uso diario. Por lo tanto, la cantidad de paneles con luminarias es diferente según la planta produciendo distinto beneficio anual.

Todos los paneles (0,6mx0,6m) de fluorescentes están compuestos cada uno por 4 tubos de 60 cm de 16 W de potencia. Por lo que sustituiremos los tubos por unos de igual tamaño.

El edificio tiene una superficie de 5.789 m<sup>2</sup> totales, incluyendo los espacios comunes. Contando con 743 paneles de luminarias, 2972 tubos fluorescentes.

Estas son las distintas plantas del edificio y divididas en sus respectivos usos:

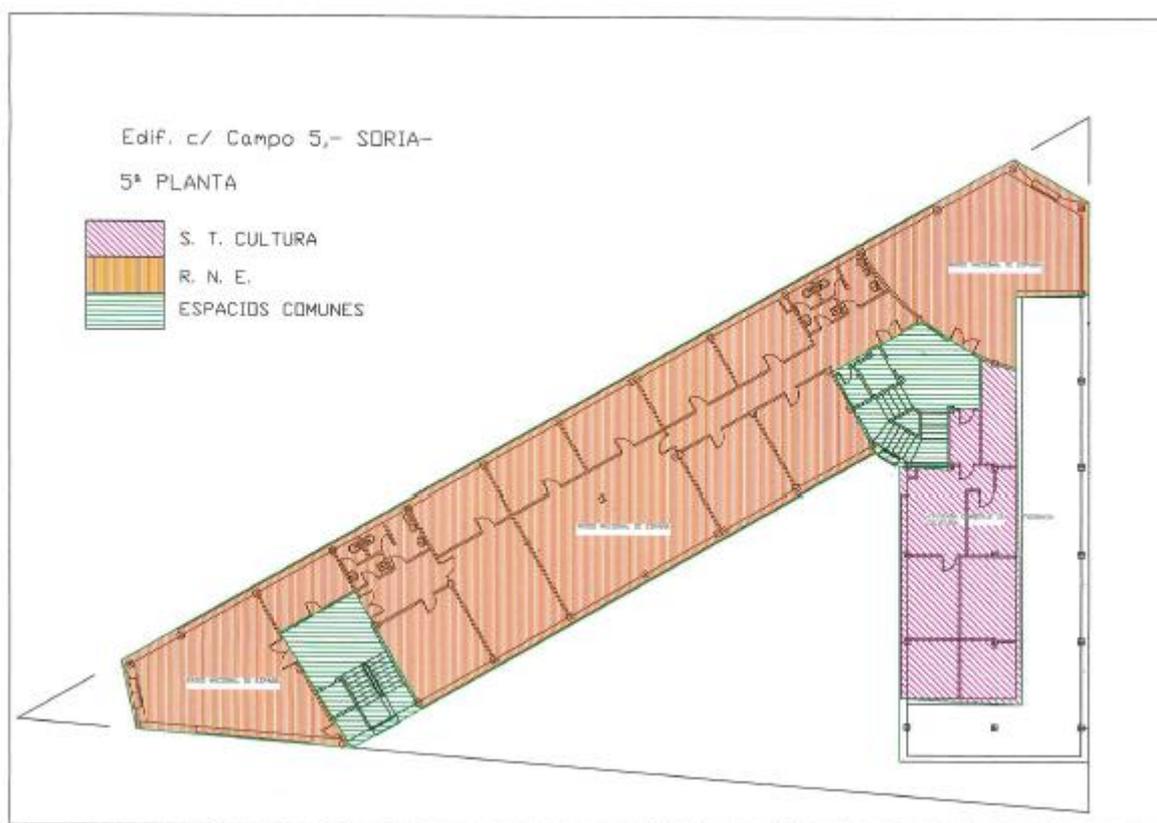


Figura 3 – Distribución 5º Planta

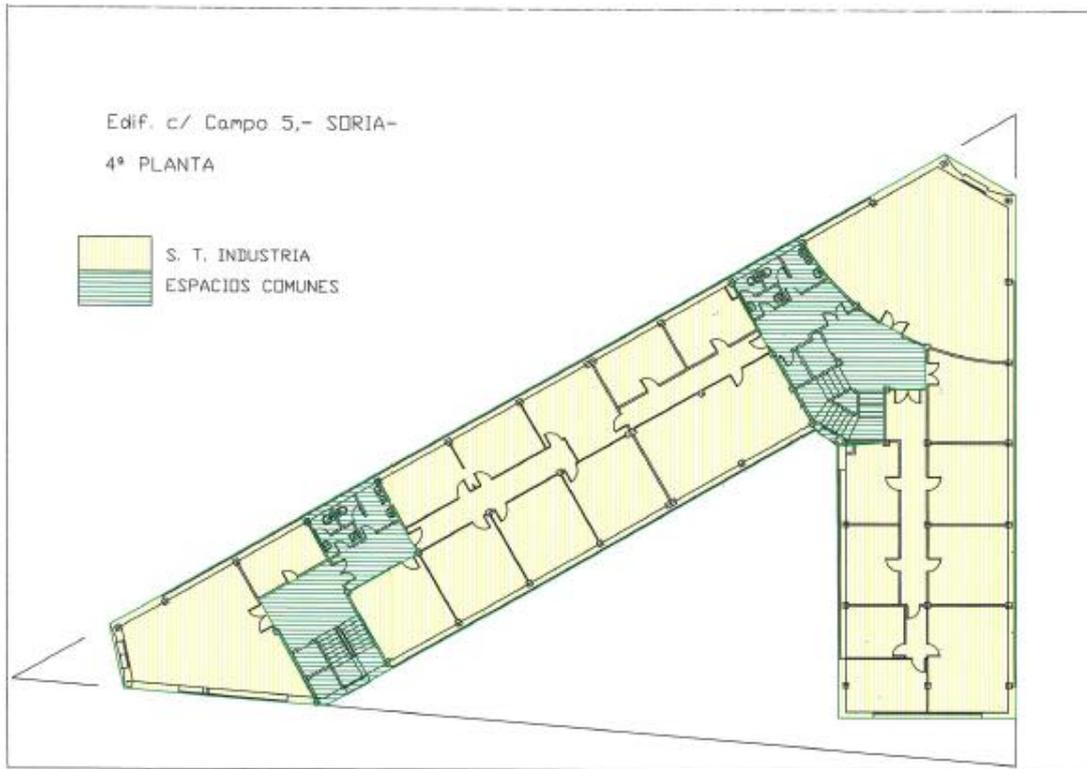


Figura 4 – Distribución 4º Planta

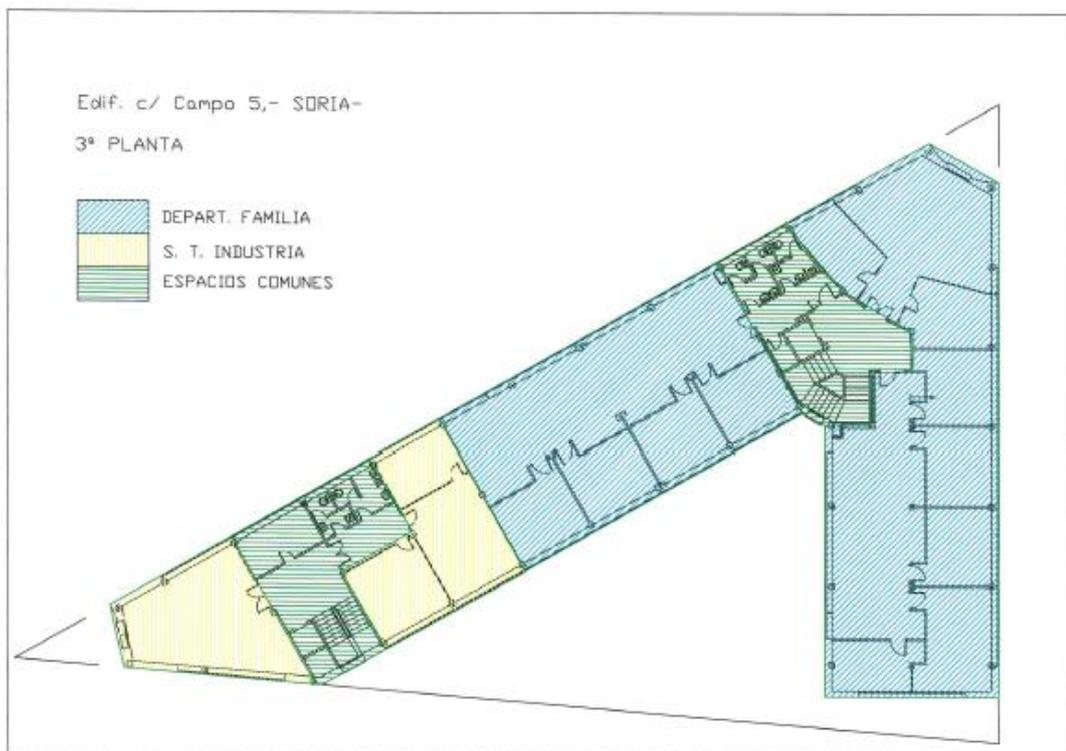


Figura 5 – Distribución 3º Planta

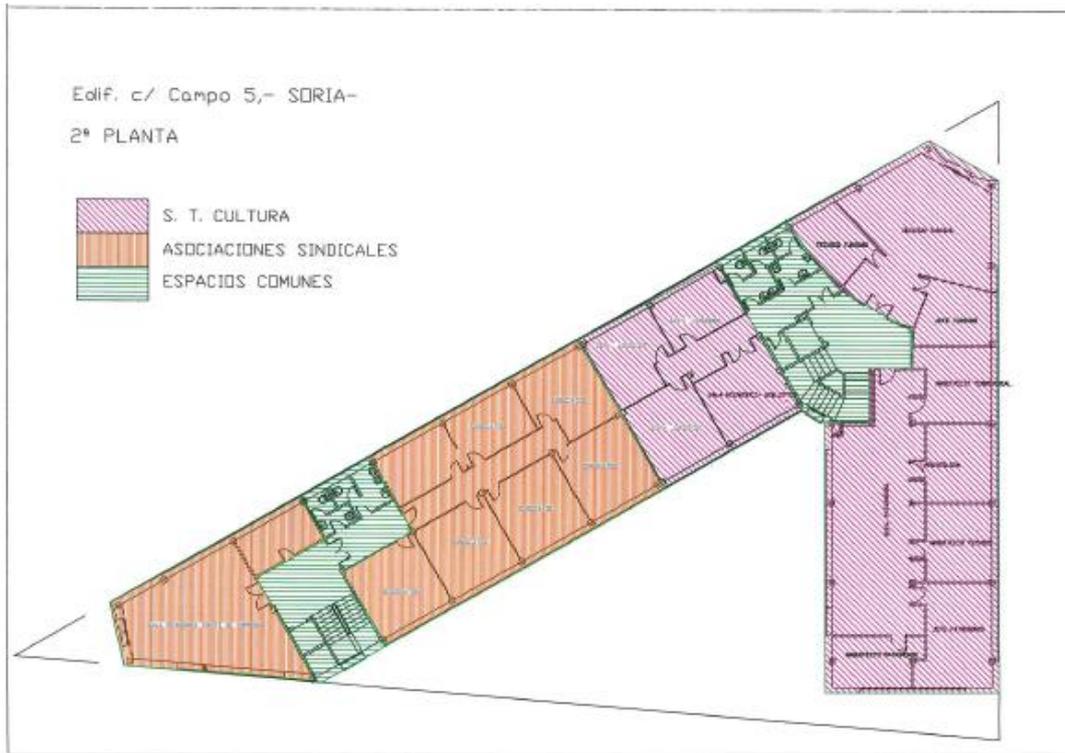


Figura 6 – Distribución 2º Planta

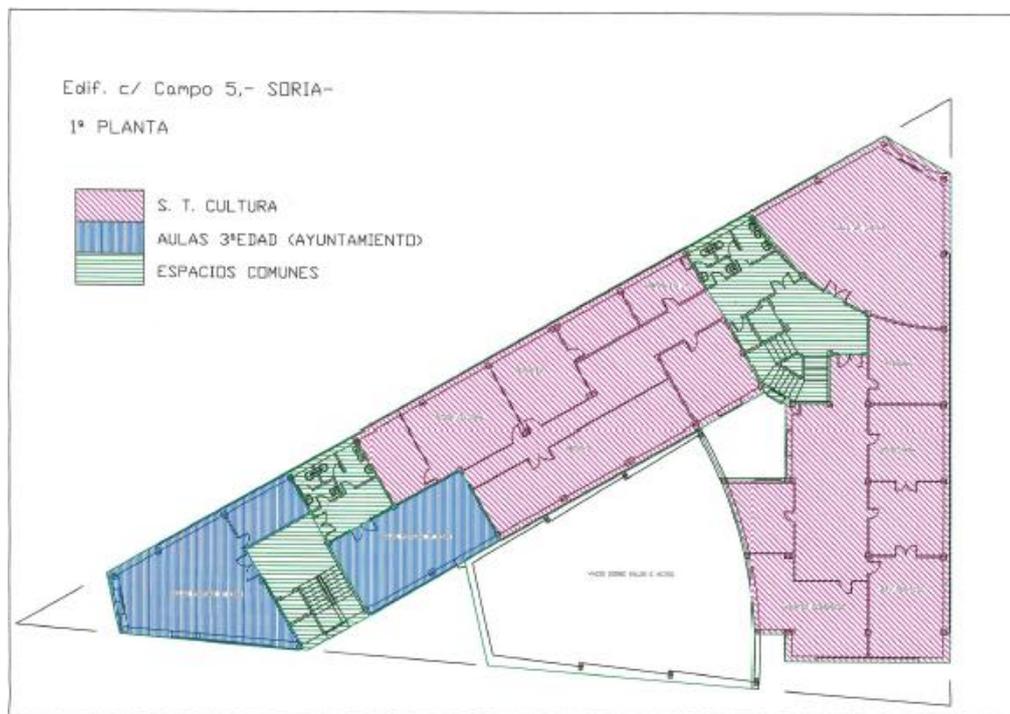


Figura 7 – Distribución 1º Planta

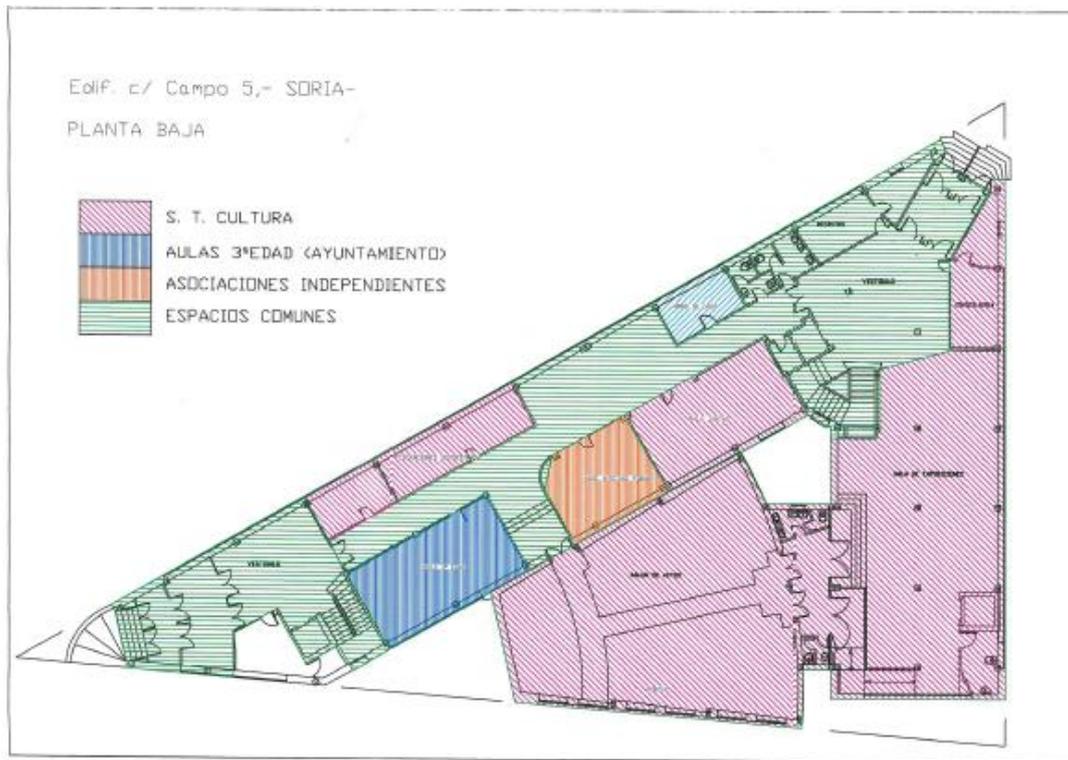


Figura 8 – Distribución Planta Baja

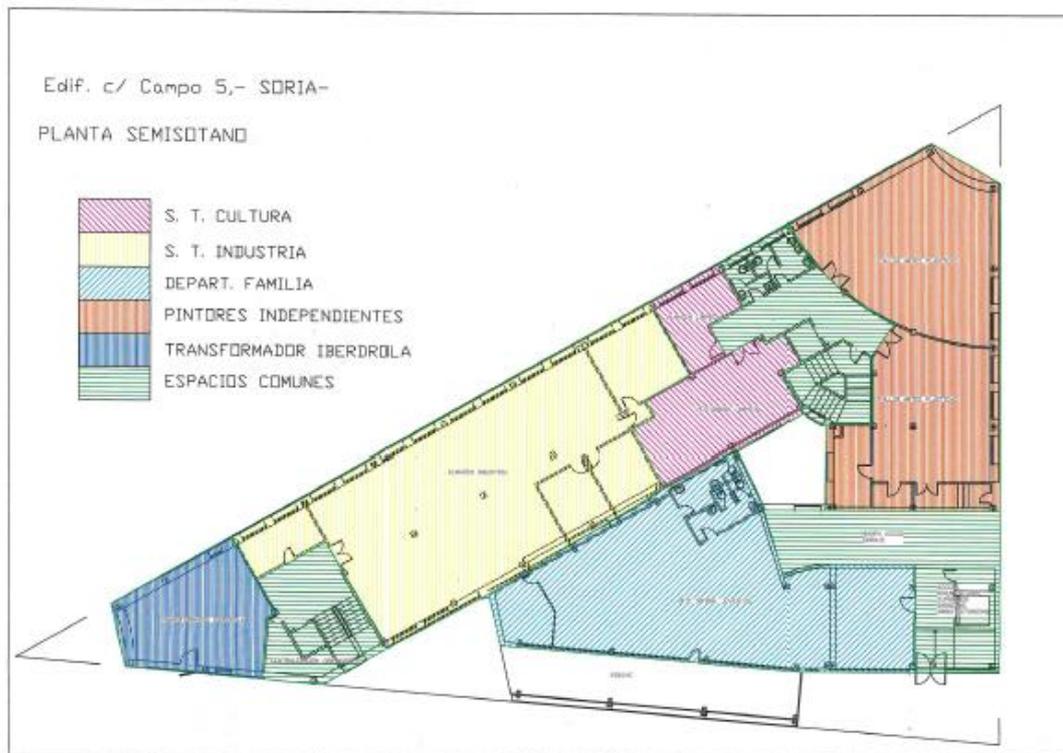


Figura 9 – Distribución Planta Semisótano

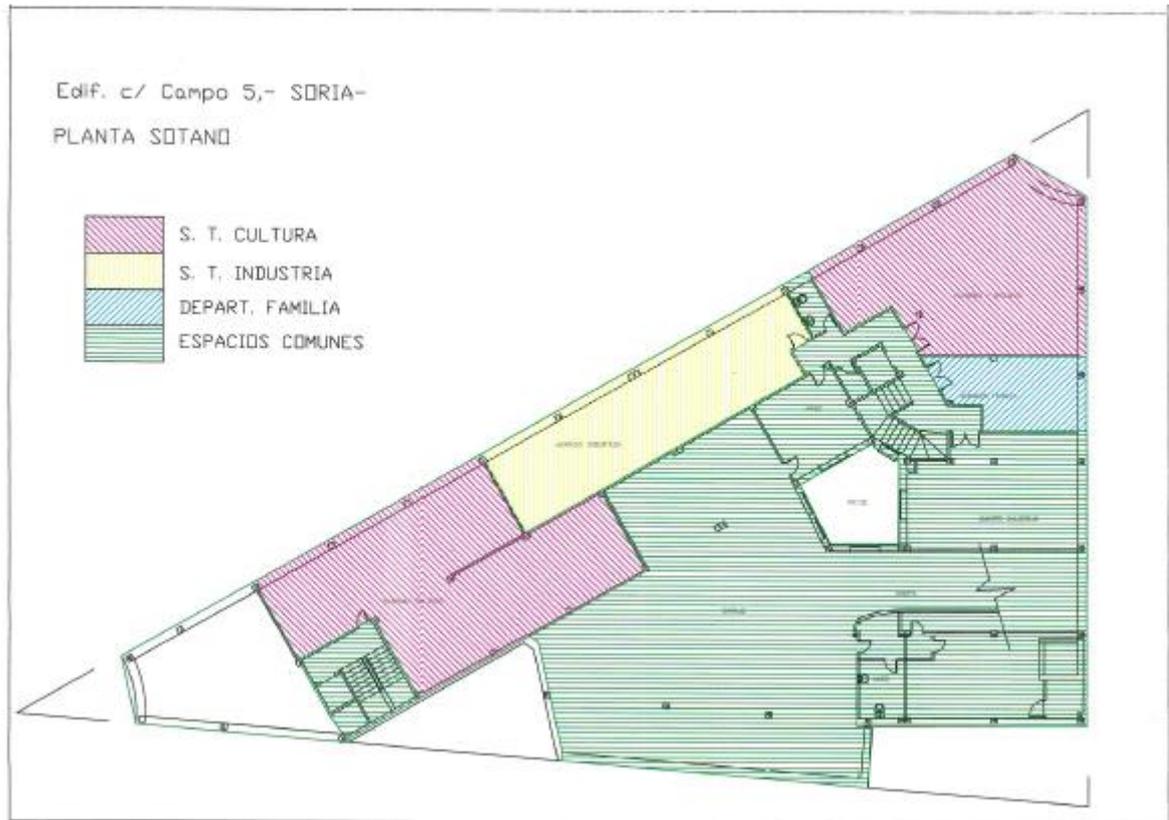


Figura 10 – Distribución Planta Sótano

## 6. CONSUMOS

Tabla 1 - Consumo actual con fluorescentes

| PLANTA     | ZONA                     | SUPERFICIE M2 | Nº PANELES DE LUMINARIAS | Nº DE LUMINARIAS | POTENCIA W | Nº H/DÍA | W.H/DÍA  | KW.H/DÍA | KW.H/AÑO   |
|------------|--------------------------|---------------|--------------------------|------------------|------------|----------|----------|----------|------------|
| 5º         | R.N.E.                   | 419           | 60                       | 240              | 3840       | 10       | 38400    | 38,4     | 9638,4     |
|            | Almacén Industria        | 86            | 4                        | 16               | 256        | 1        | 256      | 0,256    | 64,256     |
|            | Zonas Comunes            | 65            | 15                       | 60               | 960        | 8        | 7680     | 7,68     | 1927,68    |
| 4º         | S.T. Industria           | 563           | 80                       | 320              | 5120       | 8        | 40960    | 40,96    | 10280,96   |
|            | Zonas Comunes            | 112           | 30                       | 120              | 1920       | 8        | 15360    | 15,36    | 3855,36    |
| 3º         | Depart. Familia          | 434           | 60                       | 240              | 3840       | 8        | 30720    | 30,72    | 7710,72    |
|            | S.T. Comunes             | 129           | 20                       | 80               | 1280       | 8        | 10240    | 10,24    | 2570,24    |
|            | Zonas Comunes            | 112           | 30                       | 120              | 1920       | 8        | 15360    | 15,36    | 3855,36    |
| 2º         | S.T. Cultura             | 349           | 50                       | 200              | 3200       | 8        | 25600    | 25,6     | 6425,6     |
|            | Asociaciones Sindicales  | 212           | 30                       | 120              | 1920       | 4        | 7680     | 7,68     | 1927,68    |
|            | Zonas Comunes            | 112           | 30                       | 120              | 1920       | 8        | 15360    | 15,36    | 3855,36    |
| 1º         | S.T. Cultura             | 588           | 60                       | 240              | 3840       | 8        | 30720    | 30,72    | 7710,72    |
|            | Aulas 3ºEdad             |               | 20                       | 80               | 1280       | 8        | 10240    | 10,24    | 2570,24    |
|            | Zonas Comunes            | 112           | 30                       | 120              | 1920       | 8        | 15360    | 15,36    | 3855,36    |
| BAJA       | Salón de Actos           | 573           | 30                       | 120              | 1920       | 1        | 1920     | 1,92     | 481,92     |
|            | Sala Exposiciones        |               | 36                       | 144              | 2304       | 5        | 11520    | 11,52    | 2891,52    |
|            | Zonas Comunes            | 297           | 50                       | 200              | 3200       | 8        | 25600    | 25,6     | 6425,6     |
| SEMISÓTANO | S.T. Cultura             | 224           | 15                       | 60               | 960        | 2,5      | 2400     | 2,4      | 602,4      |
|            | S.T. Industria           | 200           | 9                        | 36               | 576        | 1        | 576      | 0,576    | 144,576    |
|            | Depart. Familia          | 165           | 30                       | 120              | 1920       | 8        | 15360    | 15,36    | 3855,36    |
|            | Centro de Transformación | 47            | 2                        | 8                | 128        | 0,2      | 25,6     | 0,0256   | 6,4256     |
|            | Zonas Comunes            | 198           | 14                       | 56               | 896        | 2        | 1792     | 1,792    | 449,792    |
| SÓTANO     | S.T. Cultura             | 225           | 12                       | 48               | 768        | 0,5      | 384      | 0,384    | 96,384     |
|            | S.T. Industria           | 79            | 4                        | 16               | 256        | 0,5      | 128      | 0,128    | 32,128     |
|            | Depart. Familia          | 53            | 2                        | 8                | 128        | 0,5      | 64       | 0,064    | 16,064     |
|            | Zonas Comunes            | 435           | 20                       | 80               | 1280       | 0,5      | 640      | 0,64     | 160,64     |
| Total      |                          | 5789          | 743                      | 2972             | 47552      | 132,7    | 324345,6 | 324,3456 | 81410,7456 |

Tabla 2 - Consumo actual tras el cambio a LEDs

| PLANTA     | ZONA                     | SUPERFICIE M2 | Nº PANELES DE LUMINARIAS | Nº DE LUMINARIAS | POTENCIA W | Nº H/DÍA | W.H/DÍA | KW.H/DÍA | KW.H/AÑO  |
|------------|--------------------------|---------------|--------------------------|------------------|------------|----------|---------|----------|-----------|
| 5º         | R.N.E.                   | 419           | 60                       | 240              | 2400       | 10       | 24000   | 24       | 6024      |
|            | Almacén Industria        | 86            | 4                        | 16               | 160        | 1        | 160     | 0,16     | 40,16     |
|            | Zonas Comunes            | 65            | 15                       | 60               | 600        | 8        | 4800    | 4,8      | 1204,8    |
| 4º         | S.T. Industria           | 563           | 80                       | 320              | 3200       | 8        | 25600   | 25,6     | 6425,6    |
|            | Zonas Comunes            | 112           | 30                       | 120              | 1200       | 8        | 9600    | 9,6      | 2409,6    |
| 3º         | Depart. Familia          | 434           | 60                       | 240              | 2400       | 8        | 19200   | 19,2     | 4819,2    |
|            | S.T. Comunes             | 129           | 20                       | 80               | 800        | 8        | 6400    | 6,4      | 1606,4    |
|            | Zonas Comunes            | 112           | 30                       | 120              | 1200       | 8        | 9600    | 9,6      | 2409,6    |
| 2º         | S.T. Cultura             | 349           | 50                       | 200              | 2000       | 8        | 16000   | 16       | 4016      |
|            | Asociaciones Sindicales  | 212           | 30                       | 120              | 1200       | 4        | 4800    | 4,8      | 1204,8    |
|            | Zonas Comunes            | 112           | 30                       | 120              | 1200       | 8        | 9600    | 9,6      | 2409,6    |
| 1º         | S.T. Cultura             | 588           | 60                       | 240              | 2400       | 8        | 19200   | 19,2     | 4819,2    |
|            | Aulas 3ºEdad             |               | 20                       | 80               | 800        | 8        | 6400    | 6,4      | 1606,4    |
|            | Zonas Comunes            | 112           | 30                       | 120              | 1200       | 8        | 9600    | 9,6      | 2409,6    |
| BAJA       | Salón de Actos           | 573           | 30                       | 120              | 1200       | 1        | 1200    | 1,2      | 301,2     |
|            | Sala Exposiciones        |               | 36                       | 144              | 1440       | 5        | 7200    | 7,2      | 1807,2    |
|            | Zonas Comunes            | 297           | 50                       | 200              | 2000       | 8        | 16000   | 16       | 4016      |
| SEMISÓTANO | S.T. Cultura             | 224           | 15                       | 60               | 600        | 2,5      | 1500    | 1,5      | 376,5     |
|            | S.T. Industria           | 200           | 9                        | 36               | 360        | 1        | 360     | 0,36     | 90,36     |
|            | Depart. Familia          | 165           | 30                       | 120              | 1200       | 8        | 9600    | 9,6      | 2409,6    |
|            | Centro de Transformación | 47            | 2                        | 8                | 80         | 0,2      | 16      | 0,016    | 4,016     |
|            | Zonas Comunes            | 198           | 14                       | 56               | 560        | 2        | 1120    | 1,12     | 281,12    |
| SÓTANO     | S.T. Cultura             | 225           | 12                       | 48               | 480        | 0,5      | 240     | 0,24     | 60,24     |
|            | S.T. Industria           | 79            | 4                        | 16               | 160        | 0,5      | 80      | 0,08     | 20,08     |
|            | Depart. Familia          | 53            | 2                        | 8                | 80         | 0,5      | 40      | 0,04     | 10,04     |
|            | Zonas Comunes            | 435           | 20                       | 80               | 800        | 0,5      | 400     | 0,4      | 100,4     |
| Total      |                          | 5789          | 743                      | 2972             | 29720      | 132,7    | 202716  | 202,716  | 50881,716 |

Tabla 3 – Ahorro anual en consumo energético tras la sustitución

|        | POTENCIA<br>W | W.H/DÍA  | KW.H/DÍA | KW.H/AÑO   | €.KW.H/AÑO | €/AÑO      |
|--------|---------------|----------|----------|------------|------------|------------|
| Ahorro | 17832         | 121629,6 | 121,6296 | 30529,0296 | 0,1        | 3052,90296 |

## 7. NÚMEROS DE LUMINARIAS TOTALES

Lo primero es calcular la cantidad de luminarias que se encuentran en el edificio, compuesto por 8 plantas en total; sótano, semisótano, baja, 1º, 2º, 3º, 4º y 5º. Cada una cuenta con distintas dimensiones y departamentos donde puede variar la cantidad de paneles con luminarias respectivamente dependiendo de sus usos.

Todos los paneles (0,6mx0,6m) de fluorescentes están compuestos cada uno por 4 tubos de 60 cm de 16 W de potencia. Por lo que sustituiremos los tubos por unos de igual tamaño.

El edificio tiene unas dimensiones de 5.789 m<sup>2</sup> totales, incluyendo los espacios comunes. Contando con 743 paneles de luminarias, 2972 tubos fluorescentes.

## 8. CAMBIO DE LAS LUMINARIAS

Aquí se plantean dos opciones a la hora de sustituir las luminarias.

La primera sería cambiar todas directamente en el momento 0 sin tener en cuenta la vida de uso que tienen los fluorescentes instalados actualmente. Puede ser que estén cerca de cambiarlos o recientemente instalados.

La segunda es sustituir las luminarias en diferentes momentos en un periodo de tiempo igual a la vida completa de los fluorescentes para así aprovechar aquellos que están nuevos, con el inconveniente de que en ese tiempo no se aprovechan de los beneficios de las luminarias que no sean LEDs y su ahorro económico por la energía consumida.

El coste de cambio de cada tubo siempre va a ser el mismo, la diferencia entre el precio de ambos productos ya que, si no se sustituyera por un LED, se pagaría de todos modos el fluorescente a la hora de cambiarlo.

Precio del tubo LED: 5,20€/u → 4.68€/u (ahorro del 10% del vendedor).

Precio del tubo fluorescente: 1,77 €/u

Diferencia de sustitución: 2.91€/u

Tal y como se observa en la tabla anterior (tabla 3) el ahorro anual en cuanto a electricidad sería de **3052,903€**. Esto sería lo que inmediatamente nos importaría, pero como hemos comentado la vida de un LED será de 50.000 horas y la del fluorescente de 10.000 horas. Por lo que en el uso completo de un tubo LED habría que sustituir 5 veces un fluorescente. Estipulando un periodo de tiempo tal como la vida de un tubo LED, haremos el rendimiento sacado.

Este ahorro es a muy largo plazo ya que la media de horas/día usadas por luminaria es relativamente bajo (además los días anuales son de 251 ya que excluyen fin de semanas y festivos) comparado con las 50.000 horas de uso que tiene el LED. Pero siempre van a ser ingresos.

Como hemos dicho hay dos opciones de sustitución, pero queda claro que tomaremos el modelo de sustitución en el momento 0 ya que el ahorro que proporciona en electricidad es mucho más destacado que el ahorro en tiempo de uso y en los años que tardaríamos en sustituir parte de los fluorescentes perderíamos elevadas ganancias. A parte al sustituir los fluorescentes según su vida restante requerirá estar más pendiente a estos ya que aparte de no ser homogéneos los lotes, habría que comprar LEDs habitualmente.

El ahorro final en cuanto a sustitución del material será:

$$1,77 \text{ €/u} \times 5 \text{ u (fluorescentes)} - 4,68 \text{ €/u} \times 1 \text{ u (LED)} = 4.17 \text{ € cada luminaria.}$$
$$4,17 \times 2972 = \mathbf{12.393€}.$$



# **ANEJO Nº 8**

## **MEJORA DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA**



# ÍNDICE

|                                                                          |   |
|--------------------------------------------------------------------------|---|
| 1.- INTRODUCCIÓN                                                         | 1 |
| 2.- TIPOS DE AISLAMIENTOS TÉRMICOS PARA FACHADAS<br>CONSTRUIDAS          | 1 |
| 2.1.- AISLANTE DE FACHADAS POR EL EXTERIOR                               | 1 |
| 2.1.1 – SISTEMA SATE                                                     | 2 |
| 2.1.2 - AISLAR UNA PARED POR EL EXTERIOR CON FACHADA<br>VENTILADA        | 2 |
| 2.2.- AISLAMIENTO TÉRMICO EN PAREDES INTERIORES SIN OBRAS                | 2 |
| 2.3.- INYECCIÓN DE ESPUMA AISLANTE EN LA CÁMARA DE AIRE DE<br>LA FACHADA | 3 |
| 2.3.1 – VENTAJAS                                                         | 3 |
| 2.3.1.1 – MEJORA DEL AISLAMIENTO TÉRMICO Y ACUSTICO                      | 3 |
| 2.3.1.2 – FÁCIL INSTALACIÓN SIN NECESIDAD DE OBRAS                       | 3 |
| 2.3.1.3 – INCOMBUSTIBLE AL FUEGO, NO ABSORBE AGUA                        | 4 |
| 2.3.1.4 – NO NECESITA MANTENIMIENTO                                      | 4 |
| 2.3.1.5 – ES MÁS ECONÓMICO QUE LAS OTRAS SOLUCIONE                       | 4 |
| 2.3.2 – INCONVENIENTES                                                   | 4 |
| 3.- FACHADA A INSUFLAR                                                   | 5 |
| 3.1.- COMPOSICIÓN DE LA FACHADA                                          | 5 |
| 3.2.- M2 DE FACHADA                                                      | 6 |
| 4.- COSTE ECONÓMICO                                                      | 7 |
| 5.- RESULTADO DE LA MEJORA ENERGÉTICA                                    | 7 |



# 1. INTRODUCCIÓN

Una de las formas principales para mejorar la eficiencia energética de un edificio es la mejora de la envolvente térmica, y en particular la mejora del aislamiento de las fachadas, canal principal, habitualmente, del flujo de calor, por lo que el reforzar o sustituir los componentes del aislamiento de las fachadas supone una significativa mejora de la eficiencia energética. Con la finalidad de conseguir una mejora térmica tanto para conservar calor en invierno y reducir gastos de calefacción, como para conservar el frío en verano y conseguir una mayor calidad de ambiente y en caso de que exista refrigeración reducir los costes de ésta.

En nuestro caso como el edificio es de 1971 el aislamiento de la época no es el mejor y debido al clima de la ciudad, supondría un ahorro destacable en invierno en cuanto a calefacción.

Se mostrarán las opciones de mejora de aislamiento para las fachadas y se optara por la opción más económica rentable.

## 2. TIPOS DE AISLAMIENTOS TÉRMICOS PARA FACHADAS CONSTRUIDAS

- Aislamiento de fachadas por el exterior: con sistema SATE (Sistema de Aislamiento Térmico Exterior) o Fachada Ventilada.
- Sistema de aislamiento térmico por el interior de la vivienda: con trasdosados aislantes.
- Rellenar las cámaras de aire del muro con aislante: Poliuretano, lanas minerales o celulosa.

### 2.1 AISLAMIENTO DE FACHADAS POR EL EXTERIOR

Se procede a forrar el edificio por el exterior, así hacemos la rehabilitación energética del inmueble sin interferir en la vida de sus habitantes.

Esto tiene ventajas:

- No se mancha nada dentro del edificio.
- No tienen que soportar el paso de obreros.
- Y no se reduce la superficie útil de la vivienda.

Otra ventaja importante: eliminamos algunos los puentes térmicos del cerramiento, que supone la disipación de los puntos de la pared por donde el calor escapa de nuestra vivienda. Desaparece la sensación de “pared fría” y evitamos la aparición de humedad por condensación superficial y moho.

La reforma afecta a la estética del edificio.

### **2.1.1 SISTEMA SATE**

Este es el método más empleado, es el modo abreviado de llamar al Sistema de Aislamiento Térmico Exterior.

Este sistema consiste en aplicar a la fachada exterior un revestimiento de mortero aislante, protegido con un mortero mineral.

Este resultado proporciona confort térmico dentro del edificio, y por el exterior un acabado impermeable.

### **2.1.2 AISLAR UNA PARED POR EL EXTERIOR CON FACHADA VENTILADA**

Este sería el mejor sistema de aislamiento térmico para casas, ya que mejorar su estética, elimina puentes térmicos, mejorar el aislamiento térmico y acústico, y evita problemas de humedades. Las ventajas son comunes al SATE excepto en lo de evitar problemas de humedades y mejorar algo el aislamiento e invierno calentando la cámara de aire y en verano ventilándola.

La rehabilitación con fachadas ventiladas se realiza fijando sobre la pared preexistente una capa de aislamiento sujeta con unos perfiles metálicos.

## **2.2 AISLAMIENTO TÉRMICO EN PAREDES INTERIORES SIN OBRAS**

Este método también lo empleamos cuando queremos mejorar el aislamiento de las paredes de nuestra vivienda y no podemos actuar sobre la fachada exterior del edificio.

El aislamiento térmico en la vivienda se ejecuta, en este caso, con un trasdosado con paneles aislantes que nos protegerá del frío, del calor y del ruido. Podemos colocar planchas de lanas minerales o poliestireno extruido en la pared.

El principal problema es que la pared aumentará por lo menos 5 cm de grosor y reducirá notablemente la superficie de un edificio de grandes dimensiones.

## **2.3 INYECCIÓN DE ESPUMA AISLANTE EN LA CÁMARA DE AIRE DE LA FACHADA**

En este caso se procede a aislar las paredes de una casa ya construida y recurrimos a la inyección cuando no queremos mejorar el aislamiento térmico de la pared sin modificar el estado exterior de la fachada y tampoco perdemos superficie útil.

Esta va a ser la opción usada en este proyecto tanto por lo económico que es el insuflado respecto a los otros métodos

Actualmente, el sistema más utilizado es el relleno de la cámara mediante inyección de espuma de poliuretano (es el material elegido) pero también se puede ejecutar el insuflado con lanas minerales o celulosa (ésta última siempre y cuando dentro de la cámara no haya problemas de condensación).

### **2.3.1 VENTAJAS**

Las ventajas que ofrece son:

#### **2.3.1.1 Mejora del aislamiento térmico y acústico**

Sin duda, la principal ventaja del aislante térmico insuflado es que se logra mejorar el aislamiento del inmueble a todos los niveles, tanto a nivel térmico como acústico. Es interesante, sobre todo, en el primer aspecto, ya que permite mejorar la eficiencia energética de las viviendas y obtener un importante ahorro en las facturas de la luz y el gas, tanto en invierno como en verano.

Sin embargo, no hay que olvidar que, para que ese aislamiento sea realmente eficiente, también conviene que las ventanas y las puertas ofrezcan una buena protección frente a las temperaturas exteriores y los ruidos.

#### **2.3.1.2 Fácil instalación sin necesidad de hacer obras**

Insuflar aislante térmico, a diferencia de otros sistemas el aislamiento, no necesita de obras para su realización. En el edificio en caso se puede realizar en pocos días, sin molestias y sin ensuciar. Puede hacerse tanto por fachada como por el interior del inmueble.

Por otra parte, no es necesario solicitar licencia ni realizar trámites. Y, además, cabe la posibilidad de solicitar algún tipo de subvención pública en concepto de mejora de la eficiencia energética.

### **2.3.1.3 Incombustible al fuego, no absorbe agua**

El aislante térmico insuflado no solamente mejora la eficiencia energética proporcionando un aislamiento térmico y acústico inigualable. Los materiales que se emplean, además, son incombustibles y no absorben agua.

Esto lo que significa es una mayor protección y seguridad. Por un lado, el aislante servirá de barrera a posibles humedades procedentes del exterior. Por otro, hará de cortafuegos en caso de incendio.

### **2.3.1.4 No necesita mantenimiento**

Otra de las principales ventajas de insuflar aislante térmico es que no hay que hacer nada para que mantenga intactas sus propiedades. Es suficiente con insuflarlo en las paredes, una vez en la cámara, se mantendrá en perfectas condiciones durante años.

No serán necesarias ni revisiones ni cualquier otro tipo de trabajo complementario.

Con una única inversión el inmueble quedará aislado definitivamente.

### **2.3.1.5 Es más económico que las otras soluciones**

En el caso del SATE el precio varia entre 50 y 60 €/m<sup>2</sup> y en la fachada ventilada alrededor de 115 €/m<sup>2</sup>. Mientras en la inyección del aislamiento por poliuretano expandido el precio es mucho más económico variando de los 10 € a los 20€/m<sup>2</sup>.

## **2.3.2 INCONVENIENTES**

Como inconveniente, conviene saber que la inyección de espuma de poliuretano no queda visible, por lo que no se puede garantizar la cobertura total del producto en el interior de la cámara. Es decir, no se puede garantizar el resultado del aislamiento, pudiendo quedar espesores irregulares o inexistentes.

Es frecuente que en la parte baja de la cámara de aire haya algo de suciedad acumulada o restos de ladrillo, por lo que conviene asegurarse de su limpieza antes de inyectar el producto.

No elimina puentes térmicos ni acústicos.

### 3. FACHADA A INSUFLAR

#### 3.1 COMPOSICIÓN DE LA FACHADA

Aquí vemos dos imágenes de cómo se encuentra la fachada en su composición tanto previamente al aislante como posteriormente.

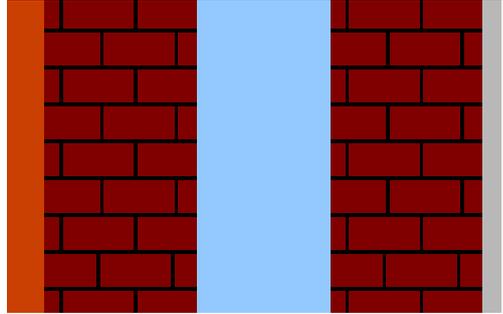


Figura 1 - Fachada actualmente

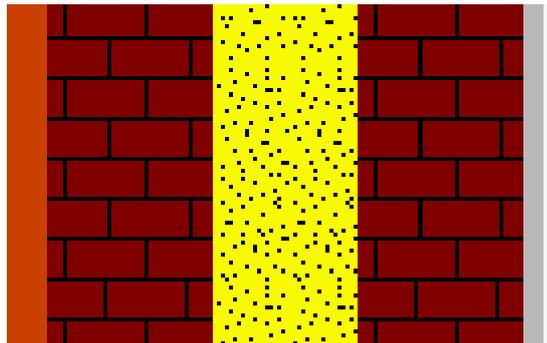


Figura 1 - Fachada tras el insuflado

### 3.2 M2 DE FACHADA

La fachada de todo el edificio está formada por 2.594,955 m<sup>2</sup>, pero no se aísla toda ya que parte de este está destinada a los huecos de ventanales y el forjado de los pisos. Por lo que hay partes que se suprimen.

Tabla 1 – Dimensiones de la fachada a insuflar

|                               | Fachada (m <sup>2</sup> ) | Huecos (m <sup>2</sup> ) | Forjados (m <sup>2</sup> ) | Fachada a insuflar (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| Fachada NO                    | 974,7                     | 363                      | 142,8                      | 468,9                                |
| Fachada NE                    | 67,5                      | 9,38                     | 10,8                       | 47,32                                |
| Fachada Este                  | 460                       | 189,2                    | 68,88                      | 201,92                               |
| Fachada Sur                   | 300                       | 94,4                     | 48,6                       | 157                                  |
| Fachada Sur Salón de Actos    | 103,84                    | 18                       | 21,6                       | 64,24                                |
| Fachada Oeste chaflán         | 54                        | 9,38                     | 9                          | 35,62                                |
| Fachada SE                    | 423,165                   | 193,6                    | 61,5                       | 168,065                              |
| Fachada Oeste interior        | 168                       | 51,33                    | 24                         | 92,67                                |
| Fachada Este oficina Juventud | 43,75                     | 21,78                    | 7                          | 14,97                                |
| <b>Total</b>                  | <b>2594,955</b>           | <b>950,07</b>            | <b>394,18</b>              | <b>1250,705</b>                      |

Por lo que tendríamos que inyectar 1250,705 m<sup>2</sup> de un espesor de 100 mm que tiene la cámara de aire.

## 4. COSTE ECONÓMICO

Se procederá a ejecutar un aumento del nivel de aislamiento en muros de fachada mediante la adición de aislante térmico en sus cámaras de aire (se contempla un espesor a rellenar de 10 cm) a base de poliuretano expandido sin ligantes, con densidad 35 kg/m<sup>3</sup> y conductividad térmica 0,034 W/(mK), insuflados desde el interior, incluso tapado de los taladros ejecutados en el paramento.

El precio del poliuretano expandido oscila entre los 4 y 7€ sin contar el coste de mano de obra y la maquinaria utilizada. El precio total por m<sup>2</sup> en un espesor de 100 mm es de 15,63€.

Un total de: 15,63 €/m<sup>2</sup> x 1250,705 m<sup>2</sup> = 19.548,44 €

## 5. RESULTADO DE LA MEJORA ENERGÉTICA

Reducimos la demanda de calefacción en un 15 % lo que supondría un ahorro económico elevado y también de emisiones de la propia caldera, mejorando la calidad medioambiental. A parte del confort que genera en los empleados al no tener que depender tanto de elementos como radiadores que pueden secar el ambiente reduciendo la humedad.

En verano el edificio estará más protegido sin dejar entrar en mayor cantidad el calor del exterior y conservando el frío dentro.

En general las emisiones globales se reducen un 8,4 % en cada m<sup>2</sup>. Una cifra importante para nuestro objetivo como solución medioambiental.



# **ANEJO Nº 9**

## **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**



# ÍNDICE

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 1.- ANTECEDENTES                                         | 1  |
| 2.- ALTERNATIVA EN CUANTO A EFICIENCIA TÉRMICA           | 1  |
| 2.1.- INTRODUCCIÓN                                       | 1  |
| 2.2.- AISLAMIENTO DE FACHADAS CON CALDERA DE GASOIL      | 2  |
| 2.3.- SUSTITUCIÓN POR CALDERA DE BIOMASA SIN AISLAMIENTO | 2  |
| 2.4.- AISLAMIENTO DE FACHADAS CON CALDERA DE BIOMASA     | 3  |
| 2.5.- ALTERNATIVA ELEGIDA                                | 3  |
| 3.- ALTERNATIVA EN ILUMINACIÓN                           | 4  |
| 3.1.- INTRODUCCIÓN                                       | 4  |
| 3.2.- SUSTITUCIÓN EN MOMENTO 0                           | 5  |
| 3.3.- SUSTITUCIÓN EN 1º ETAPA                            | 5  |
| 3.4.- SUSTITUCIÓN EN 2º ETAPA                            | 6  |
| 3.5.- SUSTITUCIÓN EN 3º ETAPA                            | 6  |
| 3.6.- SUSTITUCIÓN EN 4º ETAPA                            | 7  |
| 3.7.- ALTERNATIVA ELEGIDA                                | 7  |
| 4.- ALTERNATIVA EN PANELES SOLARES                       | 8  |
| 4.1.- INTRODUCCIÓN                                       | 8  |
| 4.2.- ELEMENTOS BASICOS DE LA INSTALACIÓN                | 9  |
| 4.3.- ELEMENTOS DE SEGURIDAD                             | 10 |
| 4.4.- INCONVENIENTES                                     | 11 |
| 4.5.- ALTERNATIVA ELEGIDA                                | 12 |



# 1. ANTECEDENTES

En este proyecto se han contemplado una serie de medidas para la mejora de la eficiencia energética demandada por el promotor tanto económicas como en función de reducir emisiones globales que produce el edificio en sus diversas instalaciones.

Para seleccionar las medidas que efectivamente se han incluido en el proyecto y que se han diseñado para su ejecución se han contemplado distintas alternativas.

Los criterios que impone el promotor a la hora de seleccionar las mejoras son:

1. Principalmente un beneficio medioambiental: el promotor prima los beneficios de lucha contra el cambio climático, estando dispuesto a afrontar inversiones no rentables económicamente.
2. Beneficio económico, con una reducción neta de costes.

## 2. ALTERNATIVAS EN CUANTO A EFICIENCIA TÉRMICA

### 2.1 INTRODUCCIÓN

En el proyecto para mejorar la eficiencia térmica se plantea la medida de sustitución de la caldera de gasoil por una de biomasa reduciendo así considerablemente tanto el coste anual en combustible como los gases producidos por la misma.

También la mejora de la envolvente térmica a partir del insuflado de poliuretano en las cámaras de aire de las fachadas, aislando el edificio del exterior térmicamente y acústicamente. Con esto reducimos el consumo de calefacción, y por consecuente los gases de efecto invernadero que se generan al producir esta energía térmica.

En esta parte de ejecución del proyecto, existen tres alternativas que consisten en ejecutar sólo una de las dos mejoras aisladamente o las dos a la vez. Ya que ambas interfieren en el efecto de la otra. La caldera es un coste elevado y una vez realizado, proporcionando un consumo significativamente inferior al inicial de calefacción por lo que se reducen los beneficios potenciales del aislante en las fachadas. Al igual que, al realizar el aislamiento, se reducen las ventajas del cambio de caldera, por lo que se podría no sustituir la caldera y si realizar el insuflado.

Por lo que vamos a comparar el ahorro que supondría tendiendo ambas medidas.

## **2.2 AISLAMIENTO DE FACHADAS CON LA CALDERA DE GASOIL**

Respecto a la caldera actual el consumo medio anual de litros de gasoil en el edificio es de 30.000 l, y el poder calorífico de este es de 10 kWh/l, por lo que el consumo anual en calefacción es de 300.000 kWh.

El gasoil se compra de media a 0,7 €/l, por lo que el gasto anual es de 21.000 €.

La inversión inicial que supone el insuflado en la fachada es de 19.548,44€ y el ahorro del 15%, debido a la reducción en calefacción por aislante térmico, que nos proporcionaría anualmente el aislamiento sería de 3.150€ anuales. Una suma importante, que amortizáramos en pocos años.

Reduciendo este mismo porcentaje las emisiones de CO<sub>2</sub> y gases nocivos.

## **2.3 SUSTITUCIÓN CALDERA DE BIOMASA SIN AISLAMIENTO DE FACHADAS**

En esta alternativa se plantea la sustitución de la caldera de gasoil por una de igual potencia y mayor eficiencia de biomasa. En la cual el combustible es renovable y notablemente menos contaminante en su proceso de producción de calor.

El principal inconveniente es la elevada inversión inicial que conlleva la instalación de esta caldera, aunque su rendimiento y diferencia de precios para generar la misma energía la hace muy atractiva.

La instalación conlleva un desembolso de 122.766,59€ y la construcción del silo para almacenar el biocombustible en el propio edificio donde se debe ejecutar una obra trae otro gasto de 7.525,48€. Una vez en funcionamiento se reduce de 21.000€ anuales en combustible a 7.976,63 €, una diferencia de 13.023,37€ por año, Anejo 10.

Además de ser económicamente rentable ya que si todo funciona correctamente en 10 años (un periodo aceptable) se amortiza, se cumple la principal condición del promotor de lucha contra el cambio climático dando unos resultados que cumplen con su demanda.

Las emisiones generales en calefacción eran de 41,05 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año, y con la caldera de biomasa son de 2,32 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año. Se deja de generar un 94,35% de las emisiones nocivas.

## **2.4 AISLAMIENTO DE FACHADAS CON LA CALDERA DE BIOMASA**

Esta alternativa consiste en implementar las dos medidas anteriores a pesar de que se solapan y no generen el mismo % de beneficios citados.

Una vez sustituida la caldera actual por la de biomasa tendríamos un gasto en biocombustible en este caso mucho menor ya que se sumaría el 15% de ahorro general que proporciona el insuflado.

El ahorro del 15% que nos proporcionaría el aislamiento sería de 1.196,5 € anuales. Una cantidad menos que la mitad que nos da sin cambio de caldera.

Para producir los mismos kWh el gasto en pellets sería de 6.568,99 €.  
Un ahorro total de 14.431,01 €/año, con una inversión total de 149.840,51 €.

La reducción de emisiones respecto a la situación inicial sería de 87.265,2 kg de CO<sub>2</sub> eq al año.

## **2.5 ALTERNATIVA ELEGIDA**

Viendo las ventajas que presenta cada alternativa se opta por la ejecución de ambas mejoras energéticas ya que a pesar de ser una mayor inversión sigue siendo posible rentabilizarlo en poco más de 10 años.

Y lo que busca el promotor es reducir el consumo de combustible todo lo posible y que este genere menor cantidad de GEI. Y con ambas medidas simultáneamente se cumple.

## 3. ALTERNATIVA EN ILUMINACIÓN

### 3.1 INTRODUCCIÓN

Como se comenta en el Anejo 7 a la hora de sustituir las luminarias tenemos dos opciones; sustituir todos los fluorescentes por LEDs en el mismo momento en el inicio del proyecto sin contar con la vida que llevan los fluorescentes actuales (alternativa tomada) o la otra opción es sustituir las luminarias regularmente durante los años en periodos según estas se vayan fundiendo, se rompan o se les acabe la vida útil.

Se va a calcular la alternativa de cambiarlas en el tiempo en diversas épocas.

Datos:

Tabla 1 – Datos de fluorescentes y LEDs

|               | Precio<br>(€/ud) | Vida útil<br>(horas) | Potencia (W) |
|---------------|------------------|----------------------|--------------|
| Fluorescentes | 1,77             | 10.000               | 16           |
| LED           | 4.68             | 50.000               | 10           |

En la tabla 1 vemos el precio por unidad de ambos tipos de luminarias, la vida útil y su potencia.

En caso de ir sustituyendo los fluorescentes por LEDs progresivamente dividiremos la vida total del fluorescente en distintas etapas ya que no sabemos la vida actual de cada una. Se harán 6 sustituciones, cada 2.000 horas. La primera en el momento 0 (aquellas que ya estén para cambiar) y la última a las 10.000 (aquellas que este instaladas recientemente).

Total de luminarias a cambiar: 2972 unidades.

Luminarias en cada periodo: 496 unidades.

En cada etapa compararemos el beneficio obtenido con el que se hubiera sacado si se hubieran cambiado todas en el momento 0.

### 3.2 SUSTITUCIÓN EN EL MOMENTO 0

Se sustituyen 1/6 de las luminarias al iniciar el proyecto y el resto continúan los fluorescentes actuales.

Aquí obviamente el gasto es menor ya que no ha habido uso por lo que no hay ahorro en energía y solo se han pagado 496 LEDs en la sustitución progresiva.

Tabla 2 – Sustitución momento 0

|                 | Luminarias cambiadas | € en inversión |
|-----------------|----------------------|----------------|
| Progresivamente | 496                  | 2.321          |
| Completa        | 2972                 | 13.909         |

### 3.3 SUSTITUCIÓN EN 1º ETAPA

A las 2.000 horas de iniciar el proyecto cambiamos otras partes de las luminarias. Sustitución: 2/6 del total. Una inversión de 4.643 €.

Como se puede comprobar en la tabla nº3 el ahorro energético en cada periodo (2.000 horas) al tener todo LEDs comparado con todo fluorescentes es de 3.566 € en energía. En el cambio secuencial el ahorro energético solo lo proporcionan los 992 tubos cambiados.

Tabla 3 – Sustitución en 1º etapa

|                 | Luminarias cambiadas | € en inversión | Energía ahorrada Wh/1ºperiodo | Ahorro por kWh/1ºperiodo | Ahorro en energía € | Beneficio € |
|-----------------|----------------------|----------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------|
| Progresivamente | 992                  | 4.643          | 5.952.000                     | 5.952                    | 595                 | -4.047      |
| Completa        | 2972                 | 13.909         | 35.664.000                    | 35.664                   | 3.566               | -10.343     |

### 3.4 SUSTITUCIÓN EN 2º ETAPA

A las 4.000 horas de iniciar el proyecto cambiamos otras partes de las luminarias.  
Sustitución: 3/6 del total. Una inversión de 6.964 €.

Podemos ver en la Tabla nº4 que el ahorro energético del cambio parcial, aunque cada vez mayor, está muy lejos del de la alternativa de sustitución completa. Dejando de generar elevadas ganancias por periodo. Porque al fin y al cabo la inversión de sustitución va a ser la misma en ambas alternativas.

La energía ahorra se va acumulando en cada periodo y se resta al de la inversión de cada alternativa en el momento de etapa.

Tabla 4 – Sustitución en 2º etapa

|                 | Luminarias cambiadas | € en inversión | Energía ahorrada (W.h)/2º periodo | Ahorro por kWh/2º periodo | Ahorro en energía € | Beneficio € |
|-----------------|----------------------|----------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------|
| Progresivamente | 1488                 | 6.964          | 17.856.000                        | 17.856                    | 1.786               | -5.178      |
| Completa        | 2972                 | 13.909         | 71.328.000                        | 71.328                    | 7.133               | -6.776      |

### 3.5 SUSTITUCIÓN EN 3º ETAPA

A las 6.000 horas de iniciar el proyecto cambiamos otras partes de las luminarias.  
Sustitución: 4/6 del total. Una inversión de 9.285 €.

En esta etapa podemos comprobar que la sustitución completa ha superado en rendimiento y por tanto en amortización a la sustitución progresiva.

A pesar de que ambas alternativas todavía no han ofrecido beneficios positivos, la diferencia será más notable a partir de este momento.

Tabla 5 – Sustitución en 3º etapa

|                 | Luminarias cambiadas | € en inversión | Energía ahorrada W.h/3º periodo | Ahorro por kWh/3º periodo | Ahorro en energía € | Beneficio € |
|-----------------|----------------------|----------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------|
| Progresivamente | 1984                 | 9.285          | 35.712.000                      | 35.712                    | 3.571               | -5.714      |
| Completa        | 2972                 | 13.909         | 106.992.000                     | 106.992                   | 10.699              | -3.210      |

### 3.6 SUSTITUCIÓN EN 4º ETAPA

A las 8.000 horas de iniciar el proyecto cambiamos otras partes de las luminarias. Sustitución: 5/6 del total. Una inversión de 11.606 €.

En la anterior etapa ya hemos visto que la alternativa de sustitución completa superaba a la parcial. Pero en esta etapa de 8.000 horas ya se pueden ver beneficios positivos en esta mientras que en la sustitución progresiva aún le quedan muchas horas para ser rentable.

Tabla 6 – Sustitución en 3º etapa

|                 | Luminarias cambiadas | € en inversión | Energía ahorrada W.h/4º periodo | Ahorro por kWh/4º periodo | Ahorro en energía € | Beneficio € |
|-----------------|----------------------|----------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------|
| Progresivamente | 2480                 | 11.606         | 59.520.000                      | 59.520                    | 5.952               | -5.654      |
| Todas al inicio | 2972                 | 13.909         | 142.656.000                     | 142.656                   | 14.266              | 357         |

### 3.7 ALTERNATIVA ELEGIDA

Se opta por la alternativa de sustitución completa ya que a pesar de hacer un desembolso inicial elevado y no fraccionado en periodos, la amortización que consigues en los años siguiente es mucho más elevada que la sustitución progresiva.

Y en el hipotético caso de que todos los fluorescentes sean nuevos tampoco saldría rentable sustituirlos al final de su vida útil. El gasto en electricidad que conllevan las luminarias debido a su uso diario es mucho más significativo que el gasto material. Finalmente reseñar que la prioridad del promotor es reducir las emisiones del GEI, por lo que en todo caso obliga a la sustitución de todas las luminarias, obteniéndose así una reducción de 11.752,5 kg CO2 eq al año.

## 4. ALTERNATIVA EN PANELES SOLARES

### 4.1 INTRODUCCIÓN

En el actual proyecto se van a implementar paneles solares en la cubierta del edificio para apoyar y reducir la energía total generada.

Existen dos clases de paneles solares; térmicos y fotovoltaicos.

Se instalarán 39 paneles solares fotovoltaicos de 320 Wp cada uno en la cubierta sur del edificio para reducir el consumo eléctrico y obtener una retribución del excedente. Toda la instalación se encuentra en el Anejo n°6 de instalación fotovoltaica.

A esta mejora energética se propone la alternativa de incluir paneles solares térmicos cuyo funcionamiento se basa en aprovechar la energía del sol para calentar agua u otro fluido caloportador que circula en el interior del captador, desde ese captador el agua caliente se transporta a la caldera para servir de apoyo y que reduzca su consumo, al reducir el salto térmico que debe afrontar la caldera.

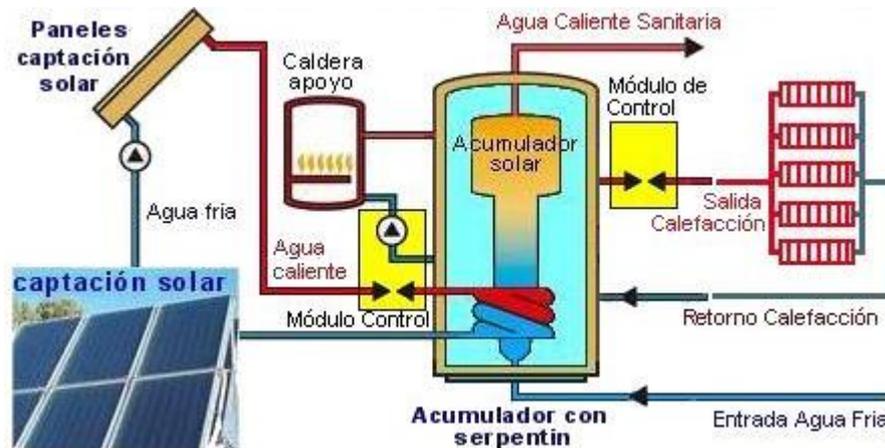


Figura 1 – Sistema de instalación solar térmica

## 4.2 ELEMENTOS BASICOS DE LA INSTALACIÓN

Los elementos principales que conforman esta instalación tipo son los siguientes:

- **Captadores o paneles solares:** Nos permiten captar la radiación solar y calentar el fluido caloportador que circula por ellos. Los hay de diferentes tipos y con diferentes rendimientos.
- **Circuito hidráulico:** Lógicamente, necesitaremos un circuito por donde transportar el agua calentada en los captadores. Lo normal es que sean cerrados, pero en este caso se comunicara con la red general de calefacción de la caldera. Ya que se función principal es el apoyo a esta.

Por lo tanto, hablaremos de circuitos de ida (salida de paneles) y retorno (entrada a paneles) hasta los acumuladores que estarán en contacto con la red de calefacción que sale desde la caldera.

- **Intercambiadores de Calor:** En la instalación solar térmica, debemos ceder el calor transportado mediante un intercambiador de calor. Continuando con el símil de una instalación de calefacción, en ella cedemos el calor al ambiente mediante radiadores, mientras que, en una instalación solar, lo cedemos al agua de consumo mediante un intercambiador.

El circuito cerrado que une los captadores se denomina Circuito Primario; el Circuito Secundario comunica los intercambiadores con el depósito de acumulación solar. Los intercambiadores pueden ser externos al depósito (intercambiadores de placas), o interiores (serpentín dentro del propio acumulador), llamados interacumuladores.

- **Acumulación Solar:** La energía solar térmica, al igual que la fotovoltaica, no se consume en su totalidad instantáneamente, ya que depende de la demanda existente en cada momento, por lo que, para no malgastarla se necesita acumularla.

Por ello, necesitamos un sistema de acumulación del agua caliente de consumo, para que se pueda suministrar a medida que se va demandando.

Esto se consigue con los Acumuladores o Interacumuladores, que no son más que depósitos con capacidad y aislamiento suficiente para evitar, en lo posible, las pérdidas de energía.

- **Bombas de circulación solar:** Las bombas o circuladores son necesarios para mover los caudales de fluido necesarios, además de vencer las pérdidas de carga de los circuitos.

## 4.3 ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Es estrictamente necesario tener dispositivos de seguridad en el circuito primario para garantizar el funcionamiento óptimo de la instalación y no se deteriore. Se describirán brevemente los elementos auxiliares más importantes de esta alternativa.

- **Vasos de expansión del circuito solar:** El volumen que ocupa el agua aumenta progresivamente según se eleva su temperatura. Por lo tanto, necesitamos un elemento que absorba ese aumento que se produce al expandirse el fluido caloportador.

Utilizaremos los denominados vasos o depósitos de expansión como recipientes.

Existen dos tipos de vasos: abiertos y cerrados. Los más habituales son los depósitos de expansión cerrados. Deben estar diseñados, para trabajar en el circuito solar.

- **Válvulas de seguridad:** Para controlar la presión del circuito primario utilizamos las válvulas de seguridad.

Cuando se alcanza el valor de calibración, la válvula descarga líquido para impedir que la presión de la instalación alcance límites peligrosos para el funcionamiento de los colectores solares y de los dispositivos instalados.

- **Glicol circuito solar:** Se busca un líquido perfecto para la instalación solar térmica que debe tener las cualidades de: anticongelante, que no sea ni corrosivo ni tóxico y que no hierba, a parte de su elevada capacidad calorífica y coeficiente de transmisión de calor. No debe consumirse rápidamente y que accesible económicamente.

- **Disipadores de calor:** Para evitar aumentos de temperatura peligrosos en el circuito primario de la instalación de energía solar, es necesario disponer de elementos que disipen ese calor excedente (en el caso de no aprovecharlo).

Para disipar este calor encontramos diversos sistemas como los ventiladores y disipadores estáticos.

- **Purgadores:** Los purgadores se encargan de extraer el aire que se acumula en el interior del circuito primario y puede generar graves problemas en el funcionamiento de la instalación térmica, se instalan en las partes altas. Deben ser elementos fabricados especialmente para trabajar en una instalación solar térmica.

- **Control automático:** Contará la instalación (dependiendo de su tamaño) con un sistema de control automático mas o menos complejo para que todo funcione como debe. Compuesto por sondas de medición de temperaturas para los paneles, depósitos, programación, control de bombas, activación del disipador eléctrico...

## 4.4 INCONVENIENTES

El problema principal de esta alternativa es que el edificio no cuenta con agua caliente sanitaria, lo que sería el principal ahorro energético de esta instalación, ya que es un edificio de oficinas y su única utilidad sería el lavabo.

Respecto a la función de apoyo a la caldera, en verano, que es cuando mayor eficiencia tienen las placas térmicas debido a la elevada temperatura y mayor cantidad de horas solares diarias, esta instalación sería inútil porque la caldera este apagada.

Otra cualidad de la instalación solar térmica a parte de la producción de calor es la generación de frío a partir de este calor, lo llamado el frío solar. Pudiendo alimentar el sistema de ventilación en caso de que exista.

Esto es posible a partir de la técnica de refrigeración por absorción o implementando en la instalación una bomba de calor reversible que refrigera invirtiendo el ciclo normal de la bomba de calor.

En el proyecto del edificio no contamos con este sistema lo que desfavorece esta alternativa.

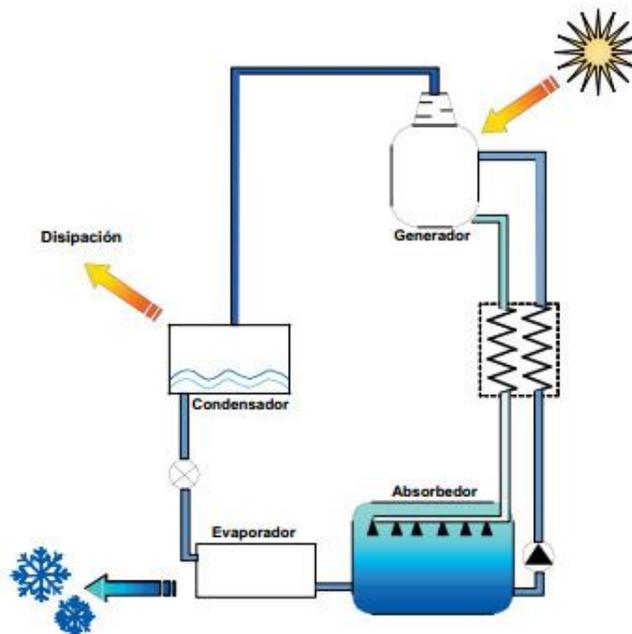


Figura 2 – Generación de frío a partir de calor

## **4.5 ALTERNATIVA ELEGIDA**

Además de los inconvenientes anteriormente citados, la colocación de las placas solares térmicas sería un problema ya que toda el ala sur está ocupada por los módulos fotovoltaicos, por lo que habría que situarlos en otra zona de la cubierta teniendo que formar una estructura para que la orientación de las placas sea óptima al sur o sufriendo pérdidas elevadas de radiación.

Por lo que solo se instalaran las placas fotovoltaicas, y si en un futuro se procede a instalar ACS en el edificio sería una alternativa a tener en cuenta.

# **ANEJO Nº 10**

## **ESTUDIO ECONÓMICO**



# ÍNDICE

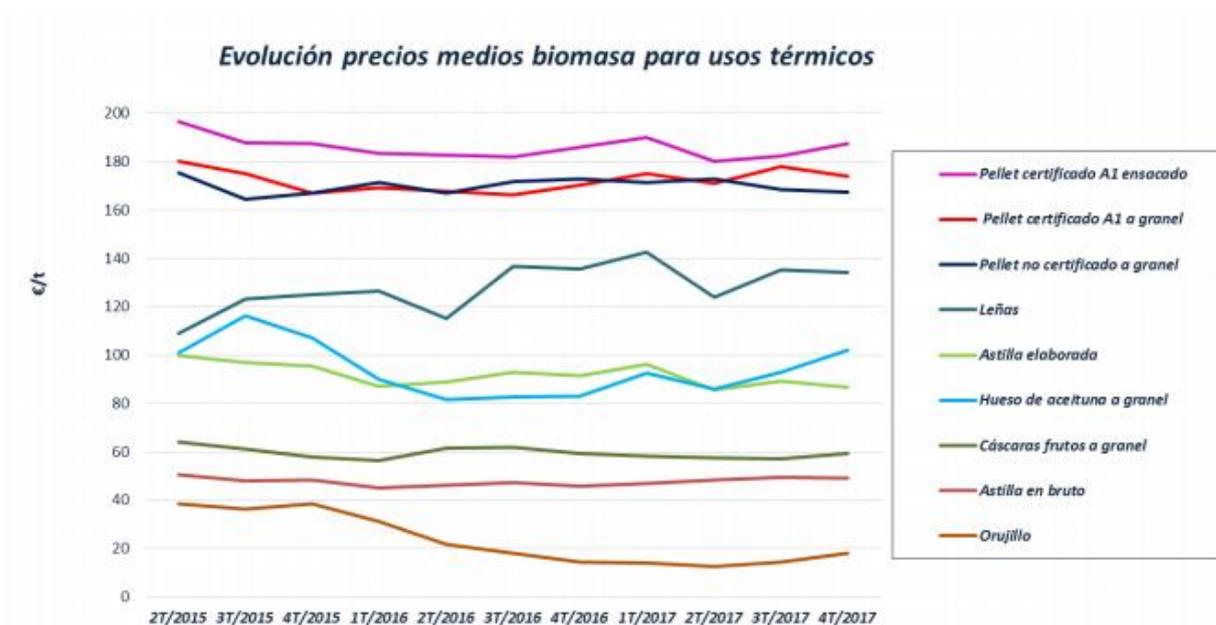
|                              |   |
|------------------------------|---|
| 1.- CONSUMO DE CALEFACCIÓN   | 1 |
| 2.- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | 3 |
| 3.- ILUMINACIÓN              | 4 |
| 4.- RENTABILIDAD             | 5 |
| 4.1.- VAN                    | 6 |
| 4.2.- TIR                    | 7 |



# 1. CONSUMO EN CALEFACCIÓN

Respecto a la caldera el consumo medio anual de litros de gasoil en el edificio es de 30.000 l, y el poder calorífico de este es de 10 kWh/l, por lo que el consumo anual en calefacción es de 300.000 kWh (es menor ya que no contamos con el rendimiento de las calderas, aunque supongamos que es el mismo en ambas y no influye, aunque el rendimiento de la nueva caldera sea bastante superior).

El gasoil se compra de media a 0,7 €/l, entonces el gasto anual es de 21.000 €.



Se presentan los datos de evolución de precios medios (€/t) de biomasa para usos térmicos también en formato tabla:

| Precios en €/t                 | 2T/2015 | 3T/2015 | 4T/2015 | 1T/2016 | 2T/2016 | 3T/2016 | 4T/2016 | 1T/2017 | 2T/2017 | 3T/2017 | 4T/2017 |
|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Pellet certificado A1 ensacado | 196,59  | 187,72  | 187,61  | 183,62  | 182,69  | 181,99  | 186,12  | 189,95  | 180,23  | 182,25  | 187,62  |
| Pellet certificado A1 a granel | 180,06  | 174,96  | 167,09  | 169,21  | 167,62  | 166,16  | 170,25  | 175,15  | 171,00  | 178,17  | 174,03  |
| Pellet no certificado a granel | 175,50  | 164,44  | 166,89  | 171,37  | 166,94  | 171,77  | 173,02  | 171,30  | 172,86  | 168,56  | 167,37  |
| Leñas                          | 108,82  | 123,18  | 125,01  | 126,35  | 115,16  | 136,77  | 135,70  | 142,66  | 124,11  | 135,16  | 134,33  |
| Astilla elaborada              | 99,86   | 96,98   | 95,49   | 86,88   | 88,69   | 93,00   | 91,56   | 96,28   | 85,64   | 89,17   | 86,69   |
| Hueso de aceituna a granel     | 100,92  | 116,19  | 107,29  | 89,94   | 81,59   | 82,59   | 83,03   | 92,37   | 85,97   | 92,74   | 101,88  |
| Cáscaras frutos a granel       | 64,12   | 61,18   | 57,65   | 56,21   | 61,35   | 61,71   | 59,16   | 58,27   | 57,54   | 57,05   | 59,15   |
| Astilla en bruto               | 50,38   | 48,07   | 48,40   | 45,07   | 46,17   | 47,15   | 45,69   | 46,83   | 48,32   | 49,25   | 48,97   |
| Orujillo                       | 38,37   | 36,25   | 38,55   | 31,22   | 21,68   | 18,03   | 14,25   | 13,93   | 12,46   | 14,43   | 17,95   |

Figura 1 – Evolución de precios medios de la biomasa

Al instalar la regulación y control del circuito hidráulico como mínimo nos reducirá el consumo en un 15%.

El insuflado de poliuretano en las fachadas generara mayor confort y menores perdidas de calor. También nos reduce un 15% la demanda de la calefacción.

Entonces la energía demanda anualmente será de 210.000 kWh.

El pellet elegido como biocombustible tiene un poder calorífico de 5,5 kWh/kg que para cubrir la demanda de 210.000 kWh anuales sería un total de 38.181,81 kg.

Como se aprecia en la tabla de la evolución del precio del pellet certificado A1 a granel la media es de 172,045 €/T, este precio es obtenido “en punto de entrega” y no de origen, es decir que va incluido el gasto del transporte y carga.

El gasto anual de pellets seria de **6.568,99 €**. Un ahorro total de **14.431,01 €/año**.

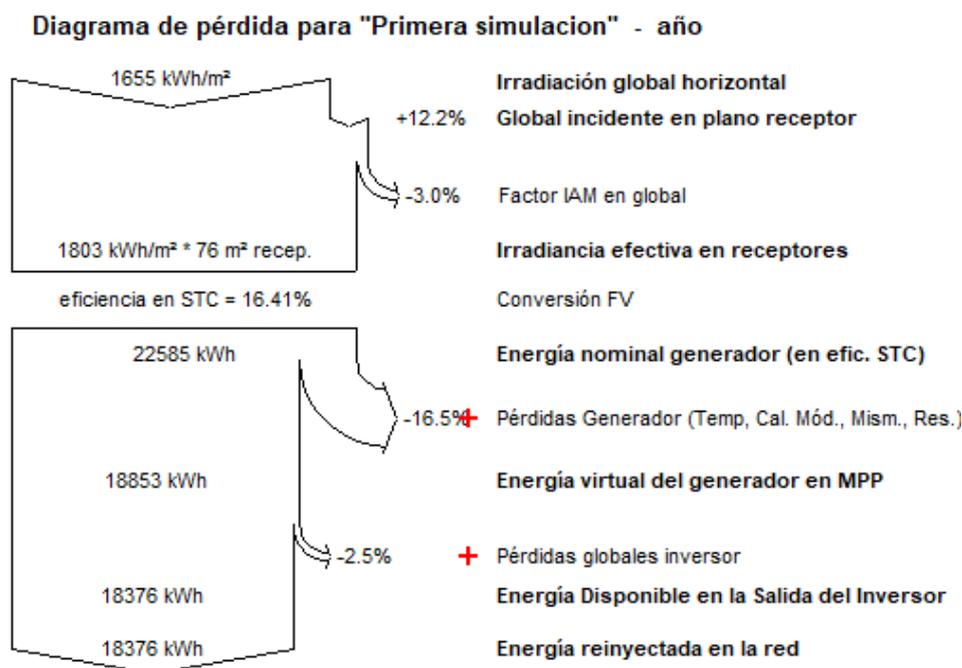
## 2. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Respecto la instalación fotovoltaica los ingresos vienen de multiplicar la producción total a lo largo del año que se obtiene tras la simulación con el programa por el valor de los 0,15 €/kWh, precio al que compra la energía.

El precio es común ya que, tras la nueva legislación, en el edificio con una instalación menos a 150 kWp, todo lo que se produce se consume, se ahorra la compra de esos kWh.

El excedente se vende y se descuenta a la factura, por lo que también se ahorra el mismo valor que al ser consumidos.

Proporcionaría un ingreso anual **2.756,4 €** anuales.



### 3. ILUMINACIÓN

Tal y como se ha mostrado en el Anejo 8 de Iluminación el ahorro principal en este sector es la diferencia de consumo energético entre las distintas luminarias.

Aunque contamos con el ahorro en el tiempo que nos proporciona la longeva vida de los LEDs haciendo no necesario cambiar las luminarias en un corto periodo de tiempo y así ahorrarnos dinero en recambios y problemas. Aunque este es un punto que no tendremos en cuenta en este estudio económico.

En la siguiente tabla podemos apreciar el ahorro que conlleva un año con todas las fluorescentes sustituidos por LEDs.

Tabla 1 – Ahorro en Iluminación

|        | <b>POTENCIA<br/>W</b> | <b>W.h/DÍA</b> | <b>kW.h/DÍA</b> | <b>kW.h/AÑO</b> | <b>€.kW.h/AÑO</b> | <b>€/AÑO</b>     |
|--------|-----------------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------------|
| Ahorro | 17.832                | 12.1629,6      | 121,629         | 30.529,029      | 0,1               | <b>3.052,902</b> |

## 4. RENTABILIDAD

En el presente anejo se estudiará la rentabilidad y viabilidad de la inversión que hay que realizar para llevar a cabo el proyecto.

El concepto de inversión se entiende como el proceso por el que un agente económico (promotor) inmoviliza unos recursos para que en periodos posteriores se obtenga una corriente de flujos positiva. Para la determinación de la inversión es necesario conocer las siguientes variables:

- El pago de la inversión.

El pago de la inversión se define como el número de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para conseguir que el proyecto comience a funcionar. Todos los gastos de inversión se ven en el Documento nº5 Presupuesto detallados, y los generales con ejecución material y por contrata en la hoja del resumen del presupuesto. Un total de **291.476,86 €** - DOSCIENTOS NOVENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

- Vida del proyecto.

La vida del proyecto se define como el número de años durante los cuales la inversión estará funcionando y generando rendimientos positivos, de acuerdo con las previsiones realizadas por el inversor. La vida útil del presente proyecto se estima en 25 años ya que es el tiempo de vida útil donde todas las instalaciones trabajaran prácticamente a su máximo rendimiento

- Flujos de caja.

Los flujos de caja se tratan del resultado de las dos corrientes, corrientes de cobros y corrientes de pagos. Siendo la corriente de cobros la que corresponde a los ingresos anuales que se tienen (en nuestro caso el ahorro anual), y la corriente de pagos se atribuye a los desembolsos que hay que realizar a lo largo de los años para poder llevar a cabo el plan previsto por la inversión.

Estos flujos no están formados únicamente por los cobros y pagos ordinarios, sino que también por los cobros y pagos de carácter extraordinarios y aperiódico que se producen en alguno de los años de vida útil del proyecto.

El ahorro anual de todo el proyecto asciende a **20.240,313 €**

Para estudiar la rentabilidad de la planta en 25 años y a un interés del 4%. Se usarán dos métodos complementarios:

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)

#### 4.1 VAN

Uno de los criterios más sencillos para evaluar la rentabilidad de una inversión teniendo en cuenta el valor temporal del dinero consiste en calcular el valor presente de los flujos de caja futuros que genera el proyecto, descontados a un cierto tipo de interés, o tasa de descuento, y compararlos con el importe inicial de la inversión. Si el sumatorio de los flujos de caja actualizados en el horizonte temporal elegido para evaluar el proyecto, resulta mayor que el valor de la inversión inicial, entonces el proyecto está en situación de ser elegido, ya que será rentable en términos netos.

Se ha usado la siguiente fórmula para calcular el VAN:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

- **F<sub>t</sub>**: Flujos de caja en el periodo t.
- **I<sub>0</sub>**: Desembolso inicial de la inversión.
- **n**: Número de años que dura la inversión (vida útil).
- **k**: Tipo de interés

Realizando dichos cálculos el VAN de nuestro proyecto es de **24.718,72 €**, al ser mayor que 0 quiere decir que nuestro proyecto supera la rentabilidad exigida y por lo tanto es rentable su realización.

## 4.2 TIR

La Tasa Interna de Rentabilidad se define como la tasa de interés que hace que el VAN se haga cero para el total de la vida útil de la instalación (25 años en nuestro caso). Su valor como indicador de rentabilidad radica en que permite compararlo con otras inversiones completamente distintas (desde bonos hasta cualquier otro tipo de iniciativa empresarial).

Se calcula con la fórmula anterior del VAN, haciéndolo igual a cero y sustituyendo la tasa de descuento,  $i$ , por la incógnita, TIR.

Se obtiene un **TIR = 4,79%**

Esto significa que esta inversión será más rentable que otras que presenten un retorno por debajo del 4,79% anual.



# **ANEJO Nº 11**

## **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**



# ÍNDICE

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.- DATOS BÁSICOS DE OBRA                                                                                                   | 1  |
| 1.1.- TIPO DE OBRA                                                                                                          | 1  |
| 1.2.- EMPLAZAMIENTO                                                                                                         | 1  |
| 1.3.- SUPERFICIE AFECTADA, PRESUPUESTO Y PERSONAL REQUERIDO                                                                 | 1  |
| 1.4.- TÉCNICOS DEL PROMOTOR                                                                                                 | 1  |
| 1.5.- PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD                                                                                      | 1  |
| 2.- PRINCIPIOS ADOPTADOS PARA ESTE ESTUDIO BÁSICO                                                                           | 3  |
| 2.1.- CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS                                                                                    | 3  |
| 2.1.1.- ANÁLISIS DEL RIESGO                                                                                                 | 4  |
| 2.1.2.- VALORACIÓN DEL RIESGO                                                                                               | 4  |
| 2.2.- DESARROLLO DEL DOCUMENTO                                                                                              | 5  |
| 2.3.- SEGURIDAD Y SALUD EN LA REALIZACIÓN DE LA OBRA                                                                        | 5  |
| 2.3.1.- CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO, IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN                                                 | 5  |
| 2.3.1.1 – TOPOGRAFÍA DEL SOLAR                                                                                              | 5  |
| 2.3.1.2 – ENTORNO FISICO                                                                                                    | 5  |
| 2.3.1.3 – INSTALACIONES DE SERVICIOS PÚBLICOS                                                                               | 6  |
| 2.3.1.4 – ACCESOS                                                                                                           | 6  |
| 2.3.1.5 – OTROS RIESGOS LABORALES                                                                                           | 6  |
| 2.3.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS, IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN                                                 | 6  |
| 2.3.2.1 – INSTALACIÓN SOLAR                                                                                                 | 6  |
| 2.3.2.2 – SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS                                                                                         | 7  |
| 2.3.2.3 – INSTALACIONES PARA REDUCIR EL CONSUMO DE CALEFACCIÓN                                                              | 7  |
| 2.3.2.3.1 – CALDERA DE BIOMASA                                                                                              | 7  |
| 2.3.2.3.2 – MEJORA DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA                                                                                 | 7  |
| 2.3.2.4 – SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN                                                                                      | 8  |
| 2.3.3.- EVALUACIÓN DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN PREVENTIVA                                                                    | 9  |
| 2.3.4.- PROTECCIONES TÉCNICAS TENDENTES A REDUCIR LOS RIESGOS                                                               | 15 |
| 2.3.4.1 – PROTECCIONES INDIVIDUALES                                                                                         | 15 |
| 2.3.4.2 – PROTECCIONES COLECTIVAS                                                                                           | 15 |
| 2.3.5.- PREVENCIÓN EN LA INSTALACIÓN, USO Y MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS, MÁQUINAS, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y MEDIOS AUXILIARES | 16 |
| 2.3.6.- PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES                                                                                  | 27 |
| 2.3.7.- INFORMACIONES Y REQUISITOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD POR EL CONTRATISTA                     | 27 |

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4.- PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA SEGURIDAD Y SALUD EN LOS TRABAJOS POSTERIORES | 29 |
| 2.4.1.- DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS                         | 29 |
| 2.4.2.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN                                                 | 29 |
| 2.4.3.- MEDIOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO                                           | 29 |
| 2.4.4.- PRECAUCIONES, CUIDADOS Y MANUTENCIÓN                                                | 29 |

# 1. DATOS BÁSICOS DE LA OBRA.

## 1.1. TIPO DE OBRA

En el presente proyecto, se pretende estudiar la posibilidad de la Mejora de la Eficiencia Energética en un edificio de ámbito agrícola destinado principalmente a oficinas en la ciudad de Soria, con la finalidad de lograr una rentabilidad económica y medioambiental.

## 1.2. EMPLAZAMIENTO

Calle Campo nº 5, Soria.

El edificio en cuestión dispone de los servicios de agua potable, electricidad, alcantarillado y red de telefonía, así como de acceso rodado hasta sus inmediaciones.

## 1.3. SUPERFICIE AFECTADA, PRESUPUESTO Y PERSONAL REQUERIDO

Superficies afectadas:

|                                       |                  |
|---------------------------------------|------------------|
| -Cuarto de Calderas                   | 74,00 m2         |
| -Fachadas                             | 1.250,00 m2      |
| -Iluminación LED                      | 570,00 m2/planta |
| -Instalación Fotovoltaica en cubierta | 416,00 m2        |

El presupuesto de ejecución material, según proyecto técnico redactado al efecto, asciende a la cantidad de **202.428,55 €**.

Las jornadas empleadas para la ejecución de las obras son menos de 500 jornadas., inferior al máximo reflejado en el Art. 4. del R.D. 1627/97.

El personal previsto para su ejecución es de cinco personas, inferior al máximo reflejado en el Art. 4. del R.D. 1627/97.

## 1.4. TÉCNICOS DEL PROMOTOR

Ingeniero autor del proyecto: D. DIEGO MEGINO LEÓN

## 1.5. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

- S.1 U Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.

|                         | Uds. | Largo | Ancho | Alto        | Parcial      | Subtotal      |
|-------------------------|------|-------|-------|-------------|--------------|---------------|
| vestíbulo previo sala 1 |      |       |       |             | 1,00         |               |
| calderas                |      |       |       |             |              |               |
| cuarto calderas         | 2    |       |       |             | 2,00         |               |
|                         |      |       |       |             | 3,00         | 3,00          |
| <b>Total u .....</b>    |      |       |       | <b>3,00</b> | <b>88,45</b> | <b>265,35</b> |

|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |              |              |                 |          |  |
|-----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------|--------------|-----------------|----------|--|
| S.2 | U | <i>Alquiler Ud./mes de valla de contención de peatones, metálica, de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |              |              |                 |          |  |
|     |   | Uds.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Largo | Ancho        | Alto         | Parcial         | Subtotal |  |
|     |   | <i>durante accionamiento 45</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |              |              |                 | 45,00    |  |
|     |   | <i>grua telescópica</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |              |              |                 |          |  |
|     |   | <i>autoportante</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |              |              |                 |          |  |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |              |              | 45,00           | 45,00    |  |
|     |   | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       | <b>45,00</b> | <b>4,59</b>  | <b>206,55</b>   |          |  |
| S.3 | M | <i>Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.</i>                                                                                                                                                                                                                                  |       |              |              |                 |          |  |
|     |   | Uds.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Largo | Ancho        | Alto         | Parcial         | Subtotal |  |
|     |   | <i>cubierta estructura y 2</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |              |              |                 | 60,00    |  |
|     |   | <i>paneles fotovoltaicos</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |              |              |                 |          |  |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 30,00 |              |              | 60,00           | 60,00    |  |
|     |   | <b>Total m .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       | <b>60,00</b> | <b>17,00</b> | <b>1.020,00</b> |          |  |
| S.4 | U | <i>Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y pectoral, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36-EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</i> |       |              |              |                 |          |  |
|     |   | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       | <b>6,00</b>  | <b>51,68</b> | <b>310,08</b>   |          |  |
| S.5 | U | <i>Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |              |              |                 |          |  |
|     |   | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       | <b>15,00</b> | <b>11,54</b> | <b>173,10</b>   |          |  |
| S.6 | U | <i>Pantalla de seguridad para soldador de poliamida y cristal de 110 x 55 mm + casco con arnés de cabeza ajustable con rueda dentada, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</i>                                                                                                                                                                                                                                                   |       |              |              |                 |          |  |
|     |   | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       | <b>3,00</b>  | <b>3,52</b>  | <b>10,56</b>    |          |  |
| S.7 | U | <i>Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |              |              |                 |          |  |
|     |   | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       | <b>12,00</b> | <b>3,24</b>  | <b>38,88</b>    |          |  |
| S.8 | U | <i>Par de guantes de lona protección estándar. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |              |              |                 |          |  |
|     |   | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       | <b>12,00</b> | <b>1,66</b>  | <b>19,92</b>    |          |  |

|      |   |                                                                                                                                                                   |             |               |               |
|------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|---------------|
| S.9  | U | Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                              |             |               |               |
|      |   | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                              | <b>3,00</b> | <b>1,72</b>   | <b>5,16</b>   |
| S.10 | U | Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. |             |               |               |
|      |   | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                              | <b>2,00</b> | <b>10,83</b>  | <b>21,66</b>  |
| S.11 | U | Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                        |             |               |               |
|      |   | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                              | <b>2,00</b> | <b>26,94</b>  | <b>53,88</b>  |
| S.12 | U | Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.                                          |             |               |               |
|      |   | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                              | <b>5,00</b> | <b>177,40</b> | <b>887,00</b> |

**Total presupuesto Ejecución Material de SEGURIDAD: 3.012,14**

## 2.- PRINCIPIOS ADOPTADOS PARA ESTE ESTUDIO BÁSICO.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud, se redacta con el fin de proporcionar las directrices básicas para la elaboración del Plan de Seguridad y Salud por el Contratista adjudicatario de la obra, en cumplimiento del R.D. 1627/97.

Tanto el Estudio como el Plan de Seguridad y Salud, se referirán exclusivamente al Centro de Trabajo que determinan el acondicionamiento del local, la edificación proyectada y las cláusulas contractuales entre el Promotor y el Contratista, Subcontratistas y Autónomos si los hubiere. No abarca otras actividades laborales o talleres externos al recinto de la obra, aunque colaboren en la construcción de la misma.

### 2.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

Conforme a la Sección 1ª del Capítulo II del Real Decreto 39/1997, la evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

Siguiendo los criterios que determina el método editado y aprobado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, la evaluación de los riesgos se realizará en dos fases:

### 2.1.1. ANÁLISIS DEL RIESGO

- *Identificación de riesgos.* Se realizará en función de las unidades constructivas del proyecto de ejecución.

- *Estimación del riesgo.*

\* Severidad del daño. Determinará las consecuencias físicas que ocasiona.

- **Leve (L):** Cortes, pequeña magulladuras, irritación de ojos y mucosas, dolor de cabeza, etc.

- **Dañina (D):** quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores, sordera, dermatitis, asma, etc.

- **Grave (G):** Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, electrocución, cáncer, muerte, etc.

\* Probabilidad de que ocurra el hecho.

- **Baja (B):** Casi nunca ocurre.

- **Media (M):** Ocurre en algunas ocasiones.

- **Alta (A):** Ocurre siempre o casi siempre.

### 2.1.2. VALORACIÓN DEL RIESGO

De acuerdo a la posible combinación entre las estimaciones anteriores, obtenemos la siguiente graduación del riesgo:

- **Trivial (T):** No requiere acción específica.
- **Tolerable (TO):** Mejorar la acción preventiva sin que suponga una carga económica importante.
- **Moderado (MO):** Reducir el riesgo, aunque ello suponga una inversión extraordinaria.
- **Importante (I):** No comenzar el trabajo hasta la reducción del riesgo. Puede precisar de recursos considerables.
- **Intolerable (IN):** No comenzar el trabajo hasta la reducción del riesgo. Si no es posible reducirlo, prohibir el trabajo.

Tabla 1 – Evaluación de riesgos

|              |       | SEVERIDAD        |                   |                    |
|--------------|-------|------------------|-------------------|--------------------|
|              |       | Leve             | Dañina            | Grave              |
| PROBABILIDAD | Baja  | <b>Trivial</b>   | <b>Tolerable</b>  | <b>Moderado</b>    |
|              | Media | <b>Tolerable</b> | <b>Moderado</b>   | <b>Importante</b>  |
|              | Alta  | <b>Moderado</b>  | <b>Importante</b> | <b>Intolerable</b> |

La evaluación de riesgos es un proceso continuo, por lo que las medidas de control deben estar sujetas a revisión continua y a modificación si fuere preciso.

## **2.2. DESARROLLO DEL DOCUMENTO**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, a efecto de adaptación a las previsibles cualidades del Contratista y características de la obra a que se refiere, se desarrolla según los ámbitos siguientes:

### **A. Seguridad y Salud en la realización de obra.**

- 1- Características del entorno, identificación de riesgos y prevención.
- 2- Descripción de las obras, identificación de riesgos y prevención.
- 3- Evaluación de riesgos y planificación preventiva.
- 4- Protecciones técnicas tendentes a reducir los riesgos.
- 5- Prevención en la instalación, uso y mantenimiento de vehículos, máquinas, herramientas, equipos y medios auxiliares.
- 6- Pliego de Condiciones Particulares.
- 7 - Informaciones para la elaboración del Plan de Seguridad y Salud en el trabajo por el Contratista.

### **B. Previsiones e informaciones útiles para Seguridad y Salud en los trabajos posteriores.**

- 1- Descripción y justificación de las soluciones constructivas.
- 2- Medidas preventivas y de protección.
- 3- Medios de seguridad y salud en el trabajo
- 3- Precauciones, cuidados y manutención.

## **2.3. SEGURIDAD Y SALUD EN LA REALIZACIÓN DE OBRA.**

### **2.3.1.- CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO, IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN.**

#### **2.3.1.1. Topografía del solar.**

El edificio cuenta con 3.744 m<sup>2</sup> útiles habitables y 7 plantas.

Se halla totalmente ocupado actualmente por edificación en planta baja, semisótano y sótano.

Tiene forma irregular, poligonal de tres lados, con los mayores orientados en sentido norte-sur, y perpendiculares a la calle Tejera.

Permite la descarga de materiales, pero sin acopiar frente al acceso principal, acotándose esta zona mediante el empleo de vallas móviles de seguridad.

Debido a la pendiente que tiene la calle Campo, a la que da lateralmente, existe una diferencia de nivel en la rasante del lado norte de 96 cms, manteniéndose la misma en la mejora propuesta.

#### **2.3.1.2. Entorno físico.**

Dado que la ubicación de la edificación se encuentra dentro del casco urbano, presenta actividad de tránsito que es fundamentalmente peatonal. Se dispondrá señalización de prohibido el paso a personas ajenas a la obra.

### **2.3.1.3. Instalaciones de servicios públicos y sanitarios.**

Los servicios existentes son: Suministro de agua potable a la red que discurre por la calle Mesta, y donde se ejecutará una conexión y suministro de energía eléctrica con posibilidad de tomarla desde la canalización existente en la misma zona.

No se aprecian instalaciones aéreas ni subterráneas que ofrezcan riesgos específicos. Se deberá disponer de varios módulos prefabricados móviles. Uno de ASEO, dotado de un lavabo con agua fría y caliente, inodoro. Otro de ALMACEN con vestuario y equipado con taquillas metálicas por cada trabajador interviniente y banco corrido de madera, en cumplimiento del Apartado 15, Parte A, Anexo IV del R.D. 1627/97. Y otro de OFICINA Y ASEO.

La asistencia sanitaria se prestará en el COMPLEJO HOSPITALARIO DE SORIA – HOSPITAL SANTA BARBARA- del SACYL de SORIA.

### **2.3.1.4. Accesos.**

El acceso al edificio puede ser por tres zonas: la esquina de calle Tejera con la Calle Campo (acceso principal), esquina de calle Tejera con la calle Mesta (acceso secundario) y a través de la calle Mesta (acceso minusválidos).

Con respecto a las fincas colindantes no se considera necesario tomar ninguna medida especial de protección.

### **2.3.1.5. Otros riesgos apreciados.**

No se aprecian riesgos determinantes.

## **2.3.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS, IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN.**

Descripción general de los parámetros que determinen las previsiones técnicas a considerar en el proyecto respecto al:

*(Se entiende como tales, todos aquellos parámetros que nos condicionan la elección de los concretos sistemas del edificio. Estos parámetros pueden venir determinados por las condiciones del terreno, de las parcelas colindantes, por los requerimientos del programa funcional, etc.)*

### **2.3.2.1.- Instalación solar**

Se ha optado por la instalación fotovoltaica ya que esta nos genera energía eléctrica y nos autoabastecemos de ella, y el excedente es vertida a la red. Así reduciremos la factura eléctrica además de generar energía eléctrica limpia reduciendo la emisión de CO2 en la energía generada por la instalación.

Su instalación es relativamente sencilla ya que contamos con el centro de transformación de la zona y se podrían instalar perfectamente ahí nuestros equipos. A parte los módulos fotovoltaicos se acoplan perfectamente a la cubierta del edificio sin producir contaminación visual.

### **2.3.2.2.- Sustitución de luminarias**

Actualmente la iluminación está formada por fluorescentes de 16W que generan un gasto elevado por lo que se contempla la sustitución de estas luminarias por LEDs de 10W y que producen la misma o mayor cantidad de luz, reduciendo en gran medida la demanda de energía eléctrica que conlleva beneficios económicos y ambientales. El inconveniente de los LEDs es su elevado precio frente a otros tipos de luminarias, pero esto se compensa con su super eficiencia, como su vida útil que es 5 veces superior a la de los fluorescentes instalados y la calidad de su luz.

A la hora de sustituirlos se presentan dos alternativas:

- El cambio total al inicio del proyecto, que requiere una elevada inversión, pero ya contaremos con todas las luminarias con un consumo óptimo.
- El cambio secuencial de los fluorescentes, ya que algunos de estos estarán recién instalados o con bastante vida útil por delante.

Se opta por el cambio total, como se demuestra en el Anejo 9 detalladamente, ya que el ahorro energético que supone tener LEDs al año es bastante superior que mantener algunos fluorescentes.

### **2.3.2.3.- Instalaciones para reducir el consumo de calefacción.**

En cuanto al consumo de energía térmica, hay dos prioridades. La producción de calor por la caldera y las pérdidas de este por el aislamiento. Podrían alternarse estas instalaciones, pero se decide implementar las dos debido a las demandas del promotor

#### **2.3.2.3.1 - Caldera de biomasa**

Se sustituirá la instalación de producción de calefacción, en este caso la caldera de gasoil por una de biomasa, una energía renovable.

La inversión inicial es elevada debido al precio de la caldera y todos sus elementos auxiliares y la construcción del silo para almacenaje del biocombustible. Pero el ahorro económico anual y medioambiental hace que sea rentable la instalación.

Ya que nos genera el pellet un ahorro respecto al gasoil de 14.431,01 €/año además de la diferencia de emisiones de CO<sub>2</sub> que dejas de generar al quemar biocombustible, ya que los 30.000 litros de gasoil que se consumen actualmente producen 87.265,2 Kg de CO<sub>2</sub> eq y la biomasa tiene emisiones neutras.

#### **2.3.2.3.2 - Mejora de la envolvente térmica**

Procederemos a la mejora del aislamiento térmico de la fachada. Existen distintas alternativas estudiadas.

- Aislamiento de fachadas por el exterior: con sistema SATE (Sistema de Aislamiento Térmico Exterior) o Fachada Ventilada.
- Sistema de aislamiento térmico por el interior de la vivienda: con trasdosados aislantes.
- Rellenar las cámaras de aire del muro con aislante: Poliuretano, lanas minerales o celulosa.

En el actual proyecto se optará por el aislamiento a partir de poliuretano expandido en las cámaras de aire de la fachada por inyección dado sus prestaciones conformes con su precio. Mucho más económico que otras medidas como el sistema SATE y la fachada ventilada, y no elimina superficie como el sistema de aislamiento térmico por el interior del edificio.

#### 2.3.2.4.- Sistema de compartimentación:

Se compartimentará la edificación por partes de las actuaciones:

- En planta sótano, actuaciones en cuarto calderas.
- En planta de cubierta para la instalación fotovoltaica.
- En plantas interiores para la iluminación de Leds y el insuflado interior de fachadas.

- La altura de la edificación hace preciso el empleo de medios auxiliares y de seguridad que consistirán en:

- **Andamios de borriquetas** para trabajos de altura en interior. Quedarán montados perfectamente nivelados. Las borriquetas no se distanciarán mas de 2,50 m entre sí. La plataforma de trabajo tendrá una anchura mínima de 0,60 m, y si es de madera un espesor mínimo de 7 cm. y dispondrá de suelo antideslizante. La altura total del andamio no superará en ningún caso los 2,00 m.

- **Ganchos de anclaje** para fijar cinturones o arneses de seguridad distribuidos convenientemente en los faldones inclinados de la cubierta.

- **Grúa-móvil** de elevación de materiales, máquinas y herramientas. Se procederá al vallado previo para transitar por la zona de barrido de la grúa y al permiso municipal de ocupación de vía pública

- **Cuadro eléctrico de obra.** Será del tipo normal “para interiores”, con puerta y cerrojo de seguridad y poseerá adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico. Se colocará colgado sobre tablero de madera recibido a paramento vertical, o bien, a pies derechos firmes. Cada toma de corriente suministrará energía a un solo aparato o máquina-herramienta y estará protegida por interruptor automático magnetotérmico. Contará con interruptor automático diferencial de 300 mA de sensibilidad y de puesta a tierra.

- Las **máquinas-herramientas** contarán con los elementos complementarios de seguridad (carcasas, protecciones, etc.), cumplirán en todo momento las prescripciones que en materia de prevención dicte el fabricante, dispondrán de toma de tierra y podrán ser las típicas y normales, como: amasadora, radial, taladro, cortadora de material cerámico, , etc.

### 2.3.3.- EVALUACIÓN DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN PREVENTIVA.

La evaluación de riesgos y aplicación de la actividad preventiva se hace por ordenación en los siguientes capítulos de obra, que se organizan en fichas individuales que sirven al tiempo de información para los diferentes oficios:

#### MONTAJE Y DESMONTAJE DE ANDAMIOS

| Riesgos                          | Probo | Sever . | Valor. | Prevención                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------|-------|---------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caídas a distinto nivel.         | M     | G       | 1      | - Informaciones previas al Comienzo de los trabajos.<br>- Ordenación del proceso lógico de montaje y desmontaje.<br>- Acotación de zonas inferiores a la del nivel de trabajo.<br>- Permanencia de operarios fuera del radio de acción de las actuaciones.<br>- Retirada antes del inicio de los trabajos de las instalaciones eléctricas existentes.<br>- Nivelación y fijación del andamiaje a paramentos si es posible, para impedir el vuelco.<br>- Revisiones periódicas y limpieza del andamiaje.<br>- Empleo de equipos de protección individual adecuados a los trabajos a efectuar. |
| Caídas al mismo nivel.           | M     | L       | TO     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Impactos, golpes y tropiezos.    | M     | L       | TO     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Caída de elementos, herramientas | B     | D       | TO     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Electrocución                    | B     | G       | MO     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                  |       |         |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                  |       |         |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                  |       |         |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                  |       |         |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                  |       |         |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                  |       |         |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                  |       |         |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                  |       |         |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                  |       |         |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| "                                |       |         |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |





**ALBAÑILERÍA.**

| Riesgos                             | Prob. | Sever. | Valor.    | Prevención                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------|-------|--------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caídas a distinto nivel.            | M     | G      | <b>I</b>  | - Informaciones previas al comienzo de los trabajos.<br>- Protección perimetral de bordes de forjado y huecos mediante vallado, durante las interrupciones de trabajo.<br>- Comprobación regular de la seguridad de los andamios y escaleras.<br>- Evitar el acopio de materiales y herramientas sobre el andamio y en bordes de forjado<br>- Acotación de la parte inferior del área de trabajo y no se ejecutarán otras tareas sobre los trabajadores actuantes.<br>- Suministro adecuado de materiales.<br>- Se ordenará la instalación eléctrica que alimenta las máquinas-herramientas.<br>- Limpiezas periódicas de los tajos de trabajo y de las zonas de paso de operarios.<br>- Suspender los trabajos en el exterior en caso de lluvia, fuerte viento o con piso deslizante.<br>- Empleo de equipos de protección individual adecuados a los trabajos a efectuar. |
| Caídas al mismo nivel.              | M     | L      | <b>TO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Impactos, golpes y tropiezos.       | M     | L      | <b>TO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Vuelco de pilas de material.        | B     | D      | <b>TO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Caída de materiales o herramientas. | B     | D      | <b>TO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Proyección de partículas.           | M     | L      | <b>TO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Contactos con morteros.             | A     | L      | <b>MO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Intemperie, lluvia, viento.         | M     | D      | <b>MO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Generación de polvo y ruido.        | M     | L      | <b>TO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

**INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD, AGUA, ETC.**

| Riesgos                             | Prob.    | Sever. | Valor.    | Prevención                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------|----------|--------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caídas a distinto nivel.            | B        | G      | <b>MO</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informaciones previas al comienzo de los trabajos.</li> <li>- Fijar las plataformas de trabajo.</li> <li>- No acumular materiales desordenados.</li> <li>- Acotación de la parte inferior del área de trabajo y no se ejecutarán otras tareas sobre los trabajadores actuantes.</li> <li>- Suministro adecuado de materiales.</li> <li>- Se ordenará la instalación eléctrica que alimenta las máquinas-herramientas.</li> <li>- Limpiezas periódicas de los tajos de trabajo y de las zonas de paso de operarios.</li> <li>- Iluminación adecuada.</li> <li>- Empleo de equipos de protección individual adecuados a los trabajos a efectuar.</li> </ul> |
| Caídas al mismo nivel.              | B        | L      | <b>T</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Impactos, golpes y tropiezos.       | M        | L      | <b>TO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Cortes y pinchazos.                 | M        | L      | <b>TO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Caída de materiales o herramientas. | B        | D      | <b>TO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Proyección de partículas.           | B        | L      | <b>T</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Contactos eléctricos.               | EVITABLE |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                     |          |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                     |          |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                     |          |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                     |          |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                     |          |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                     |          |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                     |          |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                     |          |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                     |          |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

**AISLAMIENTOS, REVESTIMIENTOS, PINTURAS, VIDRIERÍA Y ACABADOS EN GENERAL.**

| Riesgos                             | Prob. | Sever. | Valor.    | Prevención                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|-------|--------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caídas a distinto nivel.            | B     | G      | <b>MO</b> | - Informaciones previas al comienzo de los trabajos.<br>- Fijar las plataformas de trabajo.<br>- No acumular materiales desordenados.<br>- Acotación de la parte inferior del área de trabajo y no se ejecutarán otras tareas sobre los trabajadores actuantes.<br>- Suministro adecuado de materiales.<br>- Se ordenará la instalación eléctrica que alimenta las máquinas-herramientas.<br>- Limpiezas periódicas de los tajos de trabajo y de las zonas de paso de operarios.<br>- Iluminación adecuada.<br>- Renovaciones de aire, ventilación.<br>- Etiquetado de recipientes que contienen productos agresivos, inflamables o volátiles, así como su adecuado almacenaje.<br>- Empleo de equipos de protección individual adecuados a los trabajos a efectuar. |
| Caídas al mismo nivel.              | B     | L      | <b>T</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Impactos, golpes y tropiezos.       | M     | L      | <b>TO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Caída de materiales o herramientas. | B     | G      | <b>MO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Inhalaciones de vapores nocivos.    | B     | D      | <b>TO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Proyección de partículas.           | B     | L      | <b>T</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Contactos con productos agresivos   | B     | G      | <b>MO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                     |       |        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## **2.3.4.- PROTECCIONES TÉCNICAS TENDENTES A REDUCIR LOS RIESGOS.**

### **2.3.4.1. Protecciones individuales.**

- Cascos homologados.
- Cinturones o arneses de seguridad.
- Gafas antipartículas. Gafas antipolvo.
- Guantes finos de goma para contactos con el hormigón o morteros.
- Guantes de cuero para el manejo de materiales.
- Protectores contra el ruido normalizados.
- Mascarilla con filtro en caso de polvo excesivo.
- Complementos de calzado, polainas y mandiles.

### **2.3.4.2. Protecciones colectivas.**

- Señales varias indicadoras de peligro y de prohibido el paso a personas ajenas a la obra.
- Valla de cierre del centro de trabajo. Puede ser de tipo móvil, de las constituidas por tentempiés de hormigón y malla galvanizada. También puede construirse la valla de obra final de la parcela en tres lados dejando provisional el frente de acceso.
- Módulos prefabricados para proteger los huecos de excavación.
- Vallas móviles para delimitar zonas de trabajo.
- Cuerdas de diámetro apropiado para servir de guía.
- Módulos de barandilla tipo sargento colocándolos en perímetro de forjado en plantas o según el orden de realización de la cubierta y aleros.
- Redes horizontales de seguridad durante el montaje de los faldones de cubierta.
- Los necesarios elementos complementarios para los medios auxiliares de realización de obra y utilización de herramientas y máquinas.
- Panel con teléfonos y direcciones útiles en caso de accidente.
- Botiquín para primeros auxilios.
- Extintor normalizado con relación a la acumulación de materiales y su carga de fuego.
- Dado que la evacuación de un posible accidentado hay que hacerla por el único camino de acceso al centro de trabajo, se recuerda la necesidad de tener este en buenas condiciones de uso, la señalización para evitar en lo posible la obstrucción de esta vía de salida sobre todo por maquinaria agrícola y la permanencia en obra en todo momento de un vehículo ligero.

### **2.3.5.- PREVENCIÓN EN LA INSTALACIÓN, USO Y MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS, MÁQUINAS, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y MEDIOS AUXILIARES.**

La maquinaria a utilizar en obra deberá cumplir con las disposiciones vigentes sobre la materia con el fin de establecer los requisitos necesarios para obtener un nivel de seguridad suficiente, de acuerdo con la práctica tecnológica del momento ya fin de preservar a las personas y los bienes de los riesgos de la instalación, funcionamiento, mantenimiento y reparación de las máquinas.

Toda máquina de nueva adquisición deberá cumplir en origen las condiciones adecuadas a su trabajo, tanto de tipo operativo como de seguridad y se exigirá a su fabricante la justificación de su cumplimiento.

Toda máquina o equipo debe ir acompañado de un manual de instrucciones extendido por su fabricante o, en su caso, por el importador. En dicho manual, figurarán las características técnicas y las condiciones de instalación, uso y mantenimiento, normas de seguridad y aquellas otras gráficas que sean complementarias para su mayor conocimiento. De este manual se exigirá una copia cuyo texto literal figure en el idioma castellano.

Toda máquina llevará una placa de características en la cual figurará, al menos, lo siguiente:

- Nombre del fabricante
- Año de fabricación y/o suministro
- Tipo y número de fabricación
- Potencia
- Contraseña de homologación, si procede.

Esta placa será de material duradero y estará fijada sólidamente a la máquina y situada en zona de fácil acceso para su lectura una vez instalada.

Antes del empleo de máquinas que impliquen riesgos a personas distintas a sus usuarios habituales, habrán de estar dispuestas las correspondientes protecciones y señalizaciones.

Si como resultado de revisiones e inspecciones de cualquier tipo, se observara un peligro manifiesto o un excesivo riesgo potencial, de inmediato se paralizará la máquina en cuestión y se adoptarán las medidas necesarias para eliminar o reducir el peligro o riesgo. Una vez corregida, deberá someterse a nueva revisión para su sanción.

La sustitución de elementos o de piezas por reparación de la máquina se harán por otras de igual origen o, en su caso, de demostrada y garantizada compatibilidad.

Los órganos móviles o elementos de transmisión en las máquinas estarán dispuestos o, en su caso, protegidos de modo que eliminen el riesgo de contacto accidental con ellos.

La estructura metálica de la máquina fija estará conectada al circuito de puesta a tierra y su cuadro eléctrico dispondrá de un interruptor magnetotérmico y un diferencial, en el caso de que este cuadro sea independiente del general.

Las máquinas eléctricas deberán disponer de los sistemas de seguridad adecuados para eliminar el riesgo de contacto eléctrico o minimizar sus consecuencias en caso de accidente. Estos sistemas siempre se mantendrán en correcto estado de funcionamiento.

Las máquinas dispondrán de dispositivos o de las protecciones adecuadas para evitar el riesgo de atrapamiento en el punto de operación, tales como: resguardos fijos, apartacuerpos, barras de paro, auto alimentación, etc.

El montaje de las máquinas se hará siempre por personal especializado y dotado de los medios operativos y de seguridad necesarios.

No se podrán emplear las máquinas en trabajos distintos para los que han sido diseñadas y fabricadas.

El personal de manipulación, mantenimiento, conductores en su caso, y personal de maniobras deberá estar debidamente cualificado para la utilización de la máquina de que se trate.

Será señalizado o acotado el espacio de influencia de las máquinas en funcionamiento que puedan ocasionar riesgos. El personal de mantenimiento será especializado.

## **VEHÍCULOS**

### **CAMIÓN DE TRANSPORTE**

#### Riesgos más frecuentes

- Atropellos o golpes con vehículos (entrada, circulación interna y salida).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos (blandones, fallo de cortes o de taludes, desplazamiento de la carga).
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Atrapamiento por o entre objetos (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas).
- Caídas de objetos.
- Cortes, golpes.

#### Medidas preventivas específicas

- Estarán en buenas condiciones para su uso.
- Durante las maniobras de carga y descarga el vehículo estará inmovilizado mediante el freno de mano y calzos en las ruedas.
- Las maniobras de posición correcta, (aparcamiento), y expedición, (salida), del camión serán dirigidas por un señalista.
- El ascenso y descenso de la cabina de los camiones, se realizará con escalerillas metálicas, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista.
- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado, (con dos portes inclinados, por ejemplo), será gobernada desde la cabina del camión por

un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas.

- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% cubriéndose con una lona.
- Las cargas se instalarán uniformemente repartida sobre la caja compensando los pesos.
- Se dotará de pestillo de seguridad al gancho de la grúa auxiliar.

#### Equipos de protección individual

- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad clase A o C. Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manoplas de cuero.
- Salva hombros y cara de cuero (transporte de cargas a hombro). - Calzado para la conducción de camiones (calzado de calle)

## HERRAMIENTAS

### MÁQUINAS-HERRAMIENTA EN GENERAL

#### Riesgos más frecuentes

- Atrapamiento por o entre objetos o herramientas. - Contactos térmicos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos.
- Cortes con herramientas u objetos.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Golpes.

#### Medidas Preventivas

- Para evitar los riesgos por transmisión corporal de vibraciones las máquinas herramienta, (martillos neumáticos, apisones, remachado ras, compactadoras, vibradores), está previsto que se suministren con dispositivos amortiguadores.
- Para evitar el riesgo de contactos con la energía eléctrica, está previsto que los motores eléctricos de las máquinas herramienta, estén provistos de doble aislamiento. En su defecto, estarán conectadas a la "toma de tierra" en combinación con los correspondientes interruptores diferenciales.
- Para evitar los riesgos de atrapamiento y cortes, está previsto, que las máquinas herramienta movidas mediante correas, permanezcan cerradas por sus carcasas protectoras. El Encargado, comprobará diariamente el cumplimiento de esta norma. Queda expresamente prohibido, maniobrarlas a mano durante la marcha.
- Para evitar los riesgos de atrapamiento y cortes, está previsto, que las máquinas herramienta, con discos de movimiento mecánico, estén protegidas con carcasas completas, que sin necesidad de levantarlas permiten ver el corte realizado.
- Para evitar los riesgos de atrapamiento y cortes, está previsto, que las máquinas herramienta averiadas o cuyo funcionamiento sea irregular, sean retiradas de la obra hasta su reparación o sustitución. El Encargado, comprobará diariamente el cumplimiento de esta norma.

- Para evitar los riesgos de explosión e incendio, está previsto que si se hubieren de instalar las máquinas herramienta accionadas por motores eléctricos en lugares con materias fácilmente combustibles, en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamables o explosivos, poseerán un blindaje antideflagrante.
- El riesgo por producción de ruido de las máquinas-herramienta, está previsto se neutralice mediante el uso de auriculares aislantes o amortiguadores del ruido. El encargado vigilará el cumplimiento exacto de esta prevención.
- El riesgo por producción de polvo de las máquinas herramientas, está previsto se neutralice mediante el uso de mascarillas aislantes del polvo. El encargado vigilará el cumplimiento exacto de esta prevención.
- Queda expresamente prohibido el abandono de máquinas herramienta en el suelo o las plataformas de andamios, aunque estén desconectadas de la red eléctrica.

#### **A) MANEJO DE HERRAMIENTAS DE PERCUSIÓN.**

##### Causas de los riesgos:

- Mangos inseguros, rajados o ásperos. - Rebabas en aristas de cabeza.
- Uso inadecuado de la herramienta.

##### Medidas de prevención:

- Rechazar toda maceta con el mango defectuoso.
- No tratar de arreglar un mango rajado.
- La maceta se usará exclusivamente para golpear y siempre con la cabeza. - Las aristas de la cabeza han de ser ligeramente romas.

##### Medidas de protección:

- Empleo de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad o pantallas faciales de rejilla metálica o policarbonato.
- Las pantallas faciales serán preceptivas si en las inmediaciones se encuentran otros operarios trabajando.

#### **B) MAQUINAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES.**

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

- Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto.
- Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.
- Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.
- Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.
- Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos.
- El operario estará adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

**C) TALADRO:**

- Utilizar gafas anti-impacto ó pantalla facial.
- La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.
- En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvo fino utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).
- Para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso.
- No frenar el taladro con la mano.
- No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento.
- No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se empleará la broca apropiada a cada trabajo.
- En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta. - Al terminar el trabajo retirar la broca de la maquina.

**Equipos de protección individual**

- Casco.
- Guantes de cuero.
- Gafas antipartículas. - Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.

**D) ESMERILADORA CIRCULAR PORTÁTIL:**

El operario se equipará con gafas antipartículas, herméticas tipo cazoleta, ajustables mediante goma elástica, protección auditiva y guantes de seguridad.

- Se seleccionará el disco adecuado al trabajo a realizar, al material y a la máquina.
- Se comprobará que la protección del disco este sólidamente fijado, desechándose cualquier maquina que carezca de él.
- Comprobar que la velocidad de trabajo de la maquina no supera, la velocidad máxima de trabajo del disco. Habitualmente viene expresado en m/s ó r.p.m. para su conversión se aplicará la formula:

$$m/s = (r.p.m. \times n \times \Phi) / 60$$

siendo  $\Phi$ = diámetro del disco en metros.

- Se fijarán los discos utilizando la llave específica para tal uso.
- Se comprobará que el disco gira en el sentido correcto.
- Si se trabaja en proximidad a otros operarios se dispondrán pantallas, mamparas ó lonas que impidan la proyección de partículas.
- No se soltará la maquina mientras siga en movimiento el disco.
- En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta.

## **HERRAMIENTAS MANUALES.**

### **A) MANEJO DE HERRAMIENTAS MANUALES.**

#### Causas de los riesgos:

- Negligencia del operario.
- Herramientas con mangos sueltos o rajados.
- Destornilladores improvisados fabricados "in situ" con material y procedimientos inadecuados.
- Utilización inadecuada como herramienta de golpeo sin serio.
- Utilización de llaves, limas o destornilladores como palanca.
- Prolongar los brazos de palanca con tubos.
- Destornillador o llave inadecuada a la cabeza o tuerca a sujetar.
- Utilización de limas sin mango.

#### Medidas de prevención:

- No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en el bolsillo, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.
- No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.
- No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos. - Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.
- No utilizar las llaves para martillar, remachar o como palanca.
- No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.
- Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.

#### Medidas de protección:

- Para el uso de llaves y destornilladores utilizar guantes de tacto.
- Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, utilizar gafas anti-impactos.

### **B) MANEJO DE HERRAMIENTAS PUNZANTES.**

#### Causas de los riesgos:

- Cabezas de cinceles y punteros floreados con rebabas. - Inadecuada fijación al mango de la herramienta. - Material de calidad deficiente.
- Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.
- Maltrato de la herramienta.
- Utilización inadecuada por negligencia o comodidad. - Desconocimiento o imprudencia de operario.

#### Medidas de prevención:

- En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajadas o fisuras.
- No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.
- Para un buen funcionamiento, estarán bien afiladas y sin rebabas.
- No cincelar, taladrar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Se harán hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.
- No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.

- El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.
- No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.
- Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles. En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

Medidas de protección:

- Se emplearán gafas anti-impactos de seguridad homologadas, para impedir que esquirlas y trozos desprendidos de material puedan dañar a la vista.
- Se dispondrá de pantallas faciales protectoras abatibles, si se trabaja en la proximidad de otros operarios.
- Utilización de protectores de goma maciza para asir la herramienta y absorber el impacto fallido (protector tipo "Goma nos" o similar).

|                          |
|--------------------------|
| <b>MEDIOS AUXILIARES</b> |
|--------------------------|

**ANDAMIOS TUBULARES.**

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas a distinto nivel, durante:
  - \*El montaje o desmontaje del andamio.
  - \*La subida o bajada del andamio.
  - \*El movimiento o desplazamiento horizontal.
  - \*Impactos en cabeza o cuerpo por materiales, herramientas.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes.
- Desmoronamiento del andamio por sobrecarga o efectos del viento.

Medidas Preventivas:

- Los andamios tubulares de esta obra estarán homologados.
- Los andamios de estructura tubular, previamente a su montaje, se habrán de examinar en obra que todos sus elementos no tengan defectos apreciables a simple vista, calculando su montaje con un coeficiente de seguridad igual o superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.
- Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje, estarán dirigidas por persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el Responsable Técnico del Contratista Principal a pie de obra o persona delegada por la Dirección Facultativa de la obra.
- No se iniciará un nuevo nivel sin concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.

- En el andamio tipo "MUNDUS" no se aplicará a los pernos un par de apriete superior al fijado por el fabricante, a fin de no sobrepasar el límite elástico del acero restando rigidez al nudo.
- Se comprobará especialmente que los módulos de base queden perfectamente nivelados, tanto en sentido transversal como longitudinal. El apoyo de las bases de los montantes se realizará sobre fijado sobre durmientes de tablones, carriles (perfiles en "U") u otro procedimiento que reparta uniformemente la carga del andamio sobre el suelo.
- Durante el montaje se comprobará que todos los elementos verticales y horizontales del andamio estén unidos entre sí y arriostrados con las diagonales correspondientes. - Se comprobará durante el montaje la horizontalidad entre largueros. La distancia vertical máxima entre largueros consecutivos no será superior a 2 ID.
- Los montantes y largueros estarán grapados sólidamente a la estructura, tanto horizontal como verticalmente, cada 3 m como mínimo. Se montarán a una distancia igualo inferior a 30 cm. Del paramento para evitar posibles caídas.
- En el andamio de pórticos, se respetará escrupulosamente las zonas destinadas a albergar las zancas interiores de escaleras así como las trampillas de acceso al interior de las plataformas.
- En el caso de tratarse de algún modelo antiguo o tipo "MUNDUS", carente de escaleras interiores, se dispondrá lateralmente y adosada, una torre de escaleras completamente equipada, o en último extremo una escalera "de gato" adosada al montante del andamio, equipada con aros salvacaídas o sirga de amarre tensada verticalmente para anclaje del dispositivo de deslizamiento y retención del cinturón anticaídas de los operarios.
- Las plataformas de trabajo serán las normalizadas por el fabricante para sus andamios y no se depositarán cargas sobre los mismos salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:
  - \* Quedará un pasaje mínimo de 0,60 m libre de todo obstáculo (anchura mínima de la plataforma con carga 0,80 m).
  - \* El peso sobre la plataforma de los materiales, máquina, herramientas y personas, será inferior a la carga de trabajo prevista por el fabricante.
- Reparto uniforme de cargas, sin provocar desequilibrios.
- La barandilla perimetral dispondrá de todas las características reglamentarias de seguridad y estará formada por un pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- El piso de la plataforma de trabajo sobre los andamios tubulares de pórtico, será el normalizado por el fabricante.
- Bajo las plataformas de trabajo se señalará o balizará adecuadamente la zona prevista de caída de materiales u objetos.
- Los andamios serán inspeccionados por una persona competente:
  - \* Antes de su puesta en servicio.
  - \* A intervalos regulares en lo sucesivo.

- \* Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes antideslizantes.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad antideslizante. - Arnés de seguridad.

#### ANDAMIO DE BORRIQUETAS

##### Riesgos más frecuentes

- Caídas de personas a distinto nivel por:
  - \* Vuelco del tablero.
  - \* Deslizamiento del tablero.
  - \* Rotura del tablero.
  - \* Insuficiente superficie de tablero. \* Apoyo deficiente de las aspillas.
- Caídas de personas al mismo nivel. - Atrapamiento por o entre objetos. - Pisadas sobre objetos.

##### Medidas Preventivas:

- Previamente a su montaje se habrá de examinar en obra que todos los elementos de los andamios no tengan defectos apreciables a simple vista, y después de su montaje se comprobará que su coeficiente de seguridad sea igual ó superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.
- No se permitirá, bajo ningún concepto, la instalación de este tipo de andamios, de forma que queden superpuestos en doble hilera ó sobre andamio tubular con ruedas. - Se asentarán sobre bases firmes niveladas y arriostradas, en previsión de empujes laterales. A pesar de que la normativa lo permite, en esta obra no se permitirán alturas de plataformas sobre andamios de borriquetas superiores a 1 metro.
- Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m de altura, estarán protegidas con barandillas de 1 m de altura, equipadas con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 Kg/ml.
- No se utilizarán andamios de borriquetas en balcones, terrazas o tribunas, sin protección contra caídas desde altura. Para los trabajos en balcones y asimilables se utilizarán redes, barreras sólidas y cinturones de seguridad.
- No se depositarán cargas sobre las plataformas de los andamios de borriquetas, salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:
  - \* Quedará un paso mínimo de 0,40 m libre de todo obstáculo.
  - \* El peso sobre la plataforma no superará a la prevista por el fabricante, y se repartirá uniformemente para no provocar desequilibrio.
  - \* La barandilla perimetral estará equipada con rodapiés de 0,20 m de altura. Tanto en su montaje como durante su utilización normal, estarán

alejadas más de 5 m de la línea de alta tensión más próxima, ó 3 m en baja tensión.

- Características de las tablas ó tablones que constituyen las plataformas:
  - \* Madera de buena calidad, sin grietas ni nudos: Será de elección preferente el abeto sobre el pino.
  - \* Espesor uniforme y no inferior a 7 cm.
  - \* No pueden montar entre sí formando escalones.
  - \* No pueden volar más de cuatro veces su propio espesor, máximo 0,20 cm. \* Estarán sujetos por lías a las borriquetas.
  - \* A partir de 2 m de altura habrá que instalar barandilla perimetral completa o en su defecto, será obligatorio el empleo de cinturón de seguridad de sujeción, para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche, preferentemente sirgas de cable de acero tensas.
- Los andamios serán inspeccionados por una persona competente:
  - \* Antes de su puesta en servicio.
  - \* A intervalos regulares en 10 sucesivo.
  - \* Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

#### Equipos de protección individual

- Casco.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad. - Arnés de seguridad.

#### ESCALERAS DE MANO

##### Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Golpes, cortes.

##### Medidas Preventivas:

- Las escaleras de mano tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.
- Las escaleras de mano se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante. No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de 5 metros de longitud, de cuya resistencia no se tengan garantías. Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.

- Antes de utilizar una escalera de mano se asegurará su estabilidad. La base de la escalera quedará sólidamente asentada. En el caso de escaleras simples la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal. Cuando se utilicen para acceder a lugares elevados sus largueros se prolongarán al menos 1 metro por encima de ésta.
- El ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a las mismas. Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas. Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.
- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

#### Equipos de protección individual

- Casco.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.

### 2.3.6.- PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.

Además de cumplir la legislación vigente, para esta obra es de especial efectividad el cumplimiento del Art. 15 de la Ley 31/95 sobre **principios de la acción preventiva**; el Art. 10 del R.D. 1627/97 sobre **principios generales aplicables durante la ejecución de la obra**; el Anexo IV del R.D. 1627/97 sobre **disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deberán aplicarse en las obras**; el R.D. 39/1997 **Reglamento de los Servicios de Prevención** que indica al contratista de qué servicios técnicos de prevención deberá disponer; la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, para la **organización práctica** de la seguridad y salud; y la Ordenanza General de Seguridad en su Título II, sobre todo para el uso y **conservación de los medios de seguridad**.

### 2.3.7.- INFORMACIONES Y REQUISITOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO POR EL CONTRATISTA.

Recordando el R.D. 1627/97

Art. 7.1. "En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud o, en su caso, del Estudio Básico, cada Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud..."

Art. 7.3. "... el plan de seguridad y salud en el trabajo a que se refiere este artículo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva...", y conforme a esto:

1. El contratista organizará los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades preventivas con arreglo a una de las modalidades que se detallan en el Capítulo III del R.D. 39/1997.

2. Todo contratista debe pertenecer a una Mutua a la que paga el seguro de accidentes de trabajo.

3. El contratista elaborará el Plan de Seguridad y Salud para esta obra según los siguientes principios.

- 1)- El Contratista principal con colaboración técnica si le fuera preciso, elaborará el Plan de Seguridad de toda la obra, para su personal y la de los autónomos, integrados en un solo documento de plan. Seguirá las directrices básicas reflejadas en el Estudio de Seguridad y las acomodará en función de su propio sistema de ejecución de obra. Determinará quién aportará los medios de protección personal y colectiva.
- 2)- Designará una persona física (DNI), como **RECURSO PREVENTIVO** (Ley 54/2003), recordándole que estará obligada a vigilar constantemente el desarrollo del Plan y su eficacia, en especial los trabajos más peligrosos tales como los realizados en altura, el montaje y desmontaje de andamios, montaje y desmontaje de la grúa, colocación de redes, etc..y deberá permanecer en todo momento en el Centro de

trabajo. Debe comunicarse el cambio de esta persona al Coordinador de Seguridad y Salud.

- 3)- El plan explicará los medios, la maquinaria y herramientas que se van a utilizar y el Jefe de obra dispondrá de los folletos de prevención de cada máquina-herramienta emitidos por el fabricante.
- 4)- El Plan contendrá obligatoriamente un CRONOGRAMA (diagrama de barras por actividades) que desarrolle el particular proceso de ejecución de la obra, de forma que se conozca la fecha de comienzo y la de previsible terminación. Así como la confluencia entre las distintas actividades intervinientes. Contará con la relación de medidas preventivas de implantación del centro de trabajo, los acuerdos con los trabajadores sobre comida e higiene y la comprobación de que los trabajadores conocen la prevención de los trabajos que se van a realizar, sino, se les repartirán fichas preventivas.
- 5)- Debe contemplar las previsiones e informaciones útiles para los previsible trabajos posteriores (mantenimiento, limpieza, etc.) y la **Evaluación de Riesgos** seguirá los criterios del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- 6)- El Plan recogerá de manera expresa que se tiene conocimiento del Art. 11 Y Art. 12 del R.D. 1627/97 **sobre las obligaciones de los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos**, con especial indicación del Art. 10 y Anexo IV del R.D. 1627/97, y del Art. 15 y Art. 24 de la Ley 31/95, con el añadido apartado 6 que la Ley 54/2003 hace a este último artículo.
- 7)- El Plan facilitará los nombres de la totalidad de los agentes intervinientes y el nombre del **Servicio de Prevención de Riesgos Laborales** ya sea propio o ajeno, y cual será su intervención a lo largo del proceso de la obra..
- 8)- Reflejará que los trabajadores intervinientes en la obra están legalmente contratados y formados en materia de Seguridad y Salud Laboral, especialmente los jóvenes menores de 18 años.
- 9)- El Plan irá firmado y sellado por el Contratista, no por el técnico autor del mismo y recogerá todas las normas de seguridad necesarias para esta obra aunque no estén expresadas en el Estudio de Seguridad y Salud, dispondrá del concierto y aceptación de los trabajadores previstos y se presentará a la aprobación del Coordinador en materia de seguridad y salud o en su defecto a la Dirección Facultativa, antes del inicio de la obra. Se comunicará a ambos la fecha de comienzo de los trabajos.

4. La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente, deberá incluir el Plan de Seguridad y Salud.

## **2.4.- PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA SEGURIDAD Y SALUD EN LOS TRABAJOS POSTERIORES.**

### **2.4.1.- DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS.**

Las soluciones constructivas elegidas, presentan características constructivas de idoneidad para la propia conservación y mínimas necesidades de mantenimiento, sin peligros evidentes para la realización de estos trabajos, incluido la limpieza de la edificación. Se accede sin riesgos a todo lugar del edificio.

### **2.4.2.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN.**

Los previsible trabajos de reparaciones, entretenimiento, conservación y mantenimiento pueden realizarse de forma segura en todo el ámbito del local al no disponer de grandes alturas. Pueden apoyarse andamios en el suelo frente a las fachadas para proceder a su reparación.

Utilizar los elementos complementarios de seguridad y cinturones o arneses de seguridad en la cubierta.

### **2.4.3.- MEDIOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

- La red eléctrica dispondrá de interruptores de seguridad.
- El acceso a la cubierta que permite la subida de operarios de una forma cómoda y segura.
- Se mantendrán los ganchos de seguridad en la cubierta, para el atado de cinturones o arneses de seguridad.
- La red eléctrica dispondrá de interruptores de seguridad.

### **2.4.4.- PRECAUCIONES, CUIDADOS Y MANUTENCIÓN.**

Se tendrán en cuenta los datos del Manual de Uso y Mantenimiento en caso de redactarse.

Soria, 19 septiembre de 2019  
el alumno

Diego Megino León

# **DOCUMENTO II: PLANOS**



# ÍNDICE

PLANO Nº 1: PLANO DE SITUACIÓN: NACIONAL, REGIONAL Y PROVINCIAL

PLANO Nº 2: PLANO DE EMPLAZAMIENTO

PLANO Nº 3: PLANTA DE CUBIERTA CON PANELES FOTOVOLTAICOS

PLANO Nº 4: PLANTA DE CUBIERTA. CABLEADO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

PLANO Nº 5: PLANTA SEMISÓTANO, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

PLANO Nº 6: PLANTA SÓTANO, CUARTO DE CALDERAS ESTADO ACTUAL

PLANO Nº 7: PLANTA SÓTANO, CUARTO DE CALDERAS ESTADO REFORMZADO

PLANO Nº 8: SECCIÓN CUBIERTA

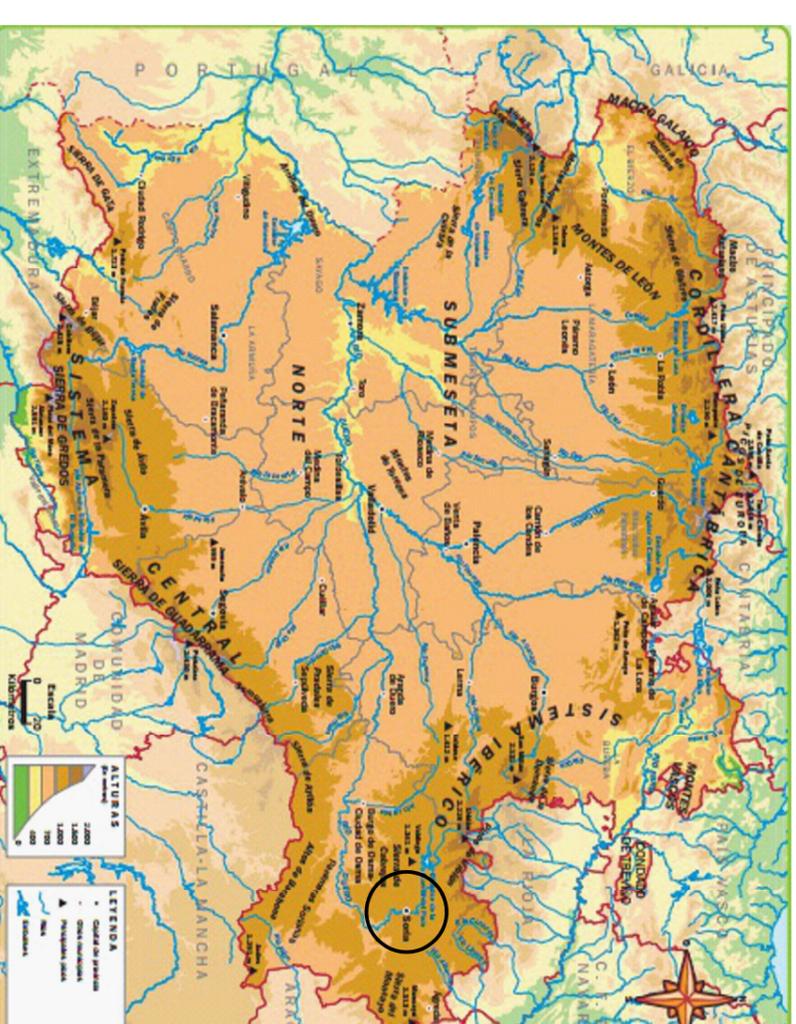
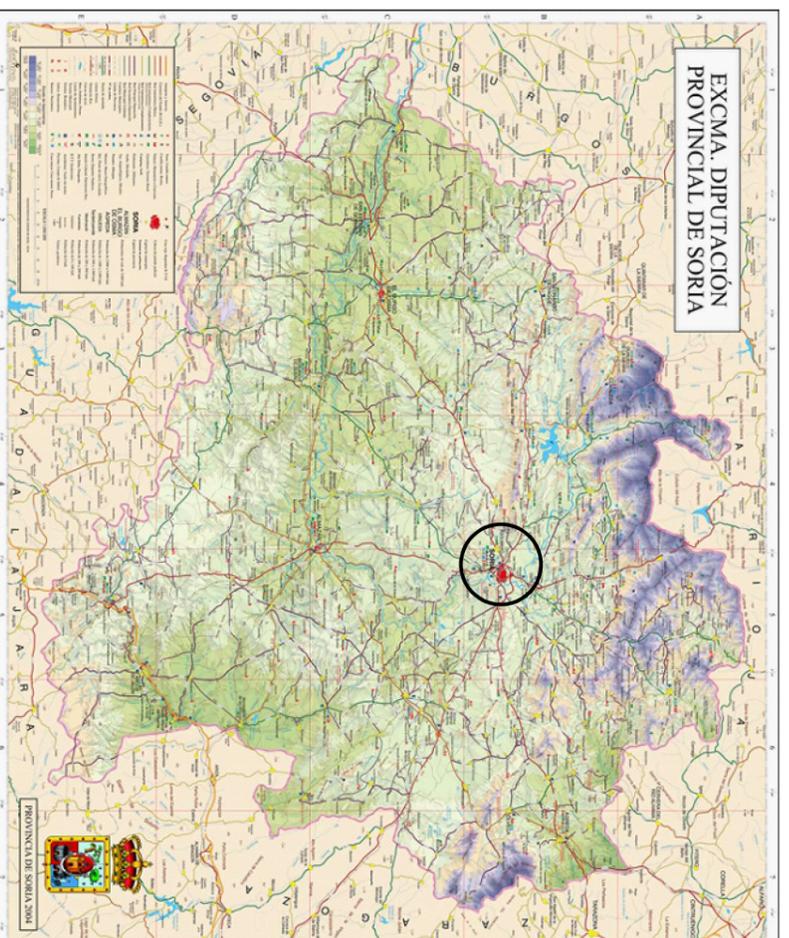
PLANO Nº 9: ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA





PLANO DE SITUACIÓN NACIONAL

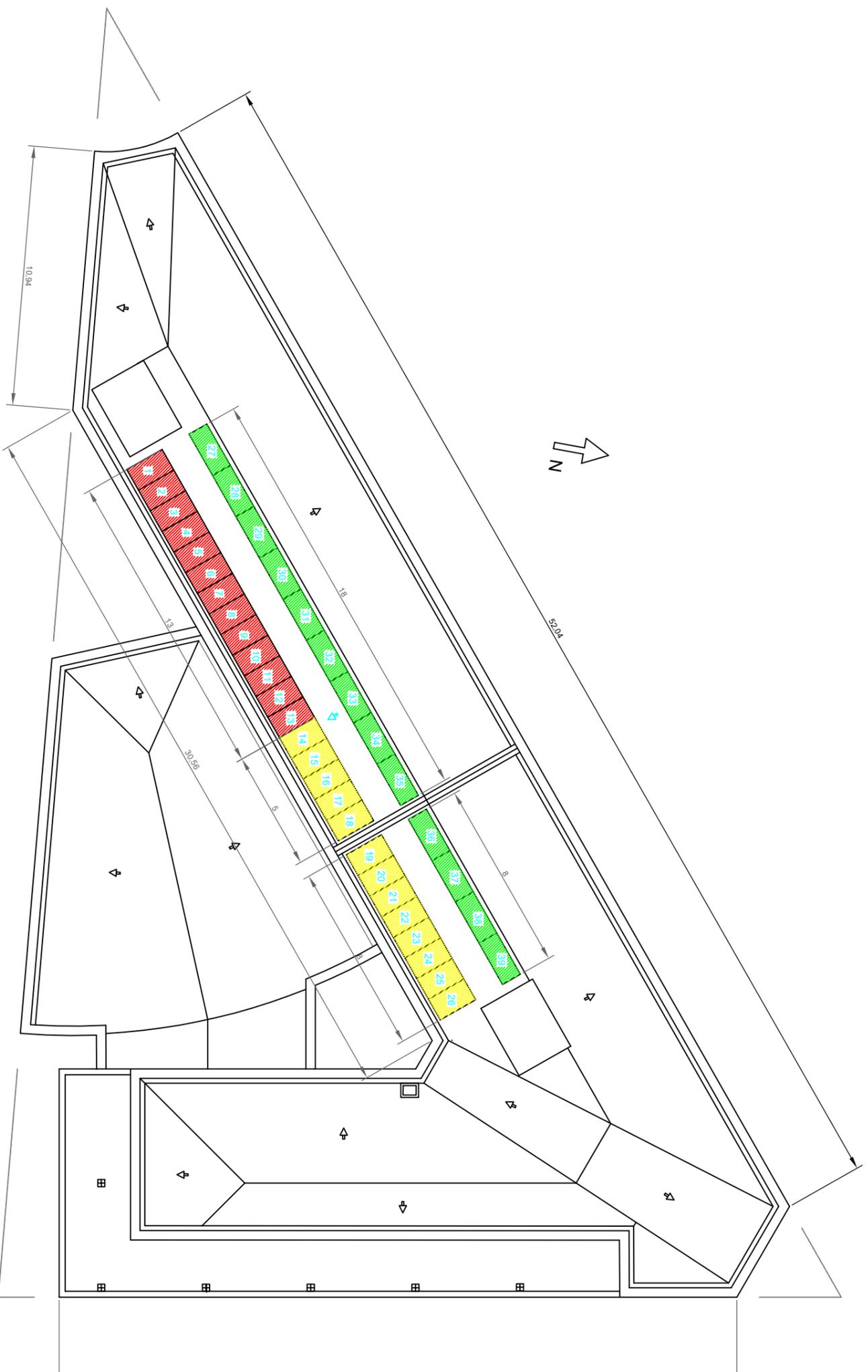
PLANO DE SITUACIÓN PROVINCIAL



PLANO DE SITUACIÓN REGIONAL

|                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                          |                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <p align="center">  <b>PROMOTOR:</b><br/>                 U.V.A. -E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGIA<br/>                 GRADO EN INGENIERIA AGROENERGETICA             </p> |                                                                                          |                            |
| <p align="center"> <b>TÍTULO:</b> PROYECTO PARA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA<br/>                 EN UN EDIFICIO DE ÁMBITO AGRARIO EN SORIA (SORIA).             </p>                                                                                                |                                                                                          |                            |
| <p><b>LOCALIZACIÓN:</b><br/>SORIA<br/>(CASTILLA Y LEÓN)</p>                                                                                                                                                                                                                | <p><b>ESCALA:</b> VARIAS</p>                                                             |                            |
| <p><b>FECHA:</b> 17/07/2019<br/><b>FIRMA:</b><br/><b>ALUMNO:</b><br/>DIEGO MEGINO LEÓN</p>                                                                                                                                                                                 | <p><b>DENOMINACIÓN:</b><br/>PLANO DE SITUACIÓN :<br/>NACIONAL, REGIONAL Y PROVINCIAL</p> | <p><b>PLANO N.º:</b> 1</p> |





**LEYENDA:**

|                                    |                                                                                     |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| STRING 1 - 13 PANELES HORIZONTALES |  |
| STRING 2 - 13 PANELES VERTICALES   |  |
| STRING 3 - 13 PANELES VERTICALES   |  |



**PROMOTOR:**  
U.V.A. -E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGIA  
GRADO EN INGENIERIA AGROENERGÉTICA



**TÍTULO:** PROYECTO PARA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UN EDIFICIO DE ÁMBITO AGRARIO EN SORIA (SORIA).

**LOCALIZACIÓN:** SORIA  
(CASTILLA Y LEÓN)

**ESCALA:** 1:200

**FECHA:** 17/07/2019  
**FIRMA:**  
**ALUMNO:** DIEGO MEGINO LEÓN

**DENOMINACIÓN:**  
PLANTA DE CUBIERTA CON PANELES FOTOVOLTAICOS

**PLANO N.º:** 3



**LEYENDA:**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| CABLEADO DEL STRING 1 |  |
| CABLEADO DEL STRING 2 |  |
| CABLEADO DEL STRING 3 |  |



**PROMOTOR:**  
U.V.A. -E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGIA  
GRADO EN INGENIERIA AGROENERGÉTICA



**TÍTULO:** PROYECTO PARA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA  
EN UN EDIFICIO DE ÁMBITO AGRARIO EN SORIA (SORIA).

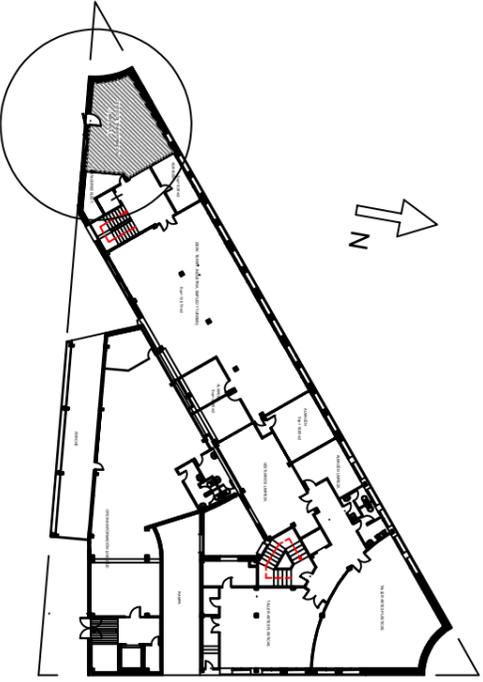
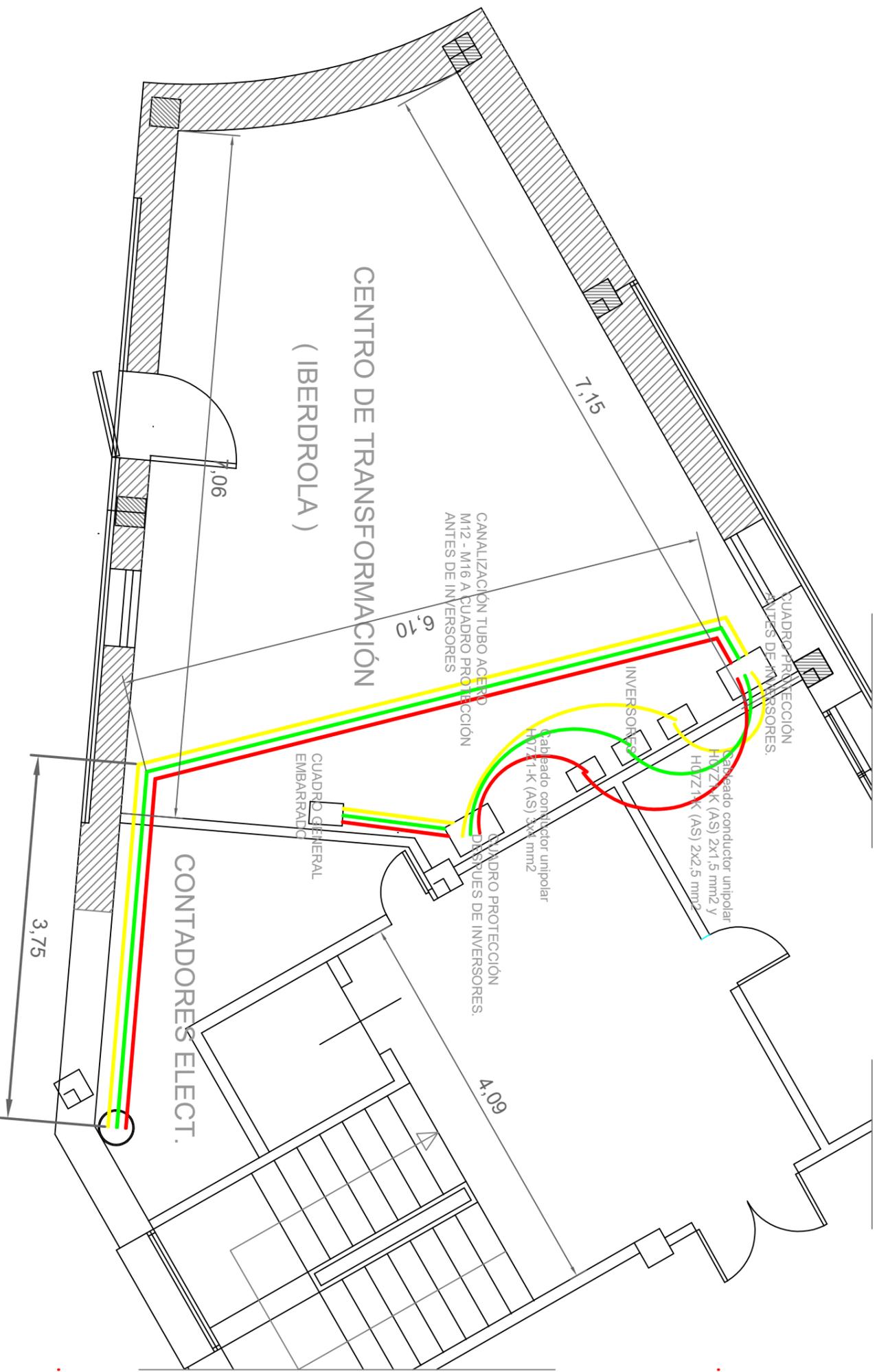
**LOCALIZACIÓN:** SORIA  
(CASTILLA Y LEÓN)

**ESCALA:** 1:200

**FECHA:** 17/07/2019  
**FIRMA:**  
**ALUMNO:** DIEGO MEGINO LEÓN

**DENOMINACIÓN:**  
PLANTA DE CUBIERTA. CABLEADO DE  
LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

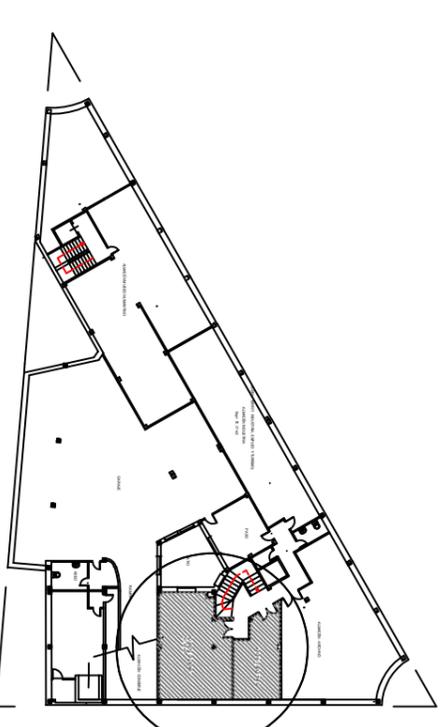
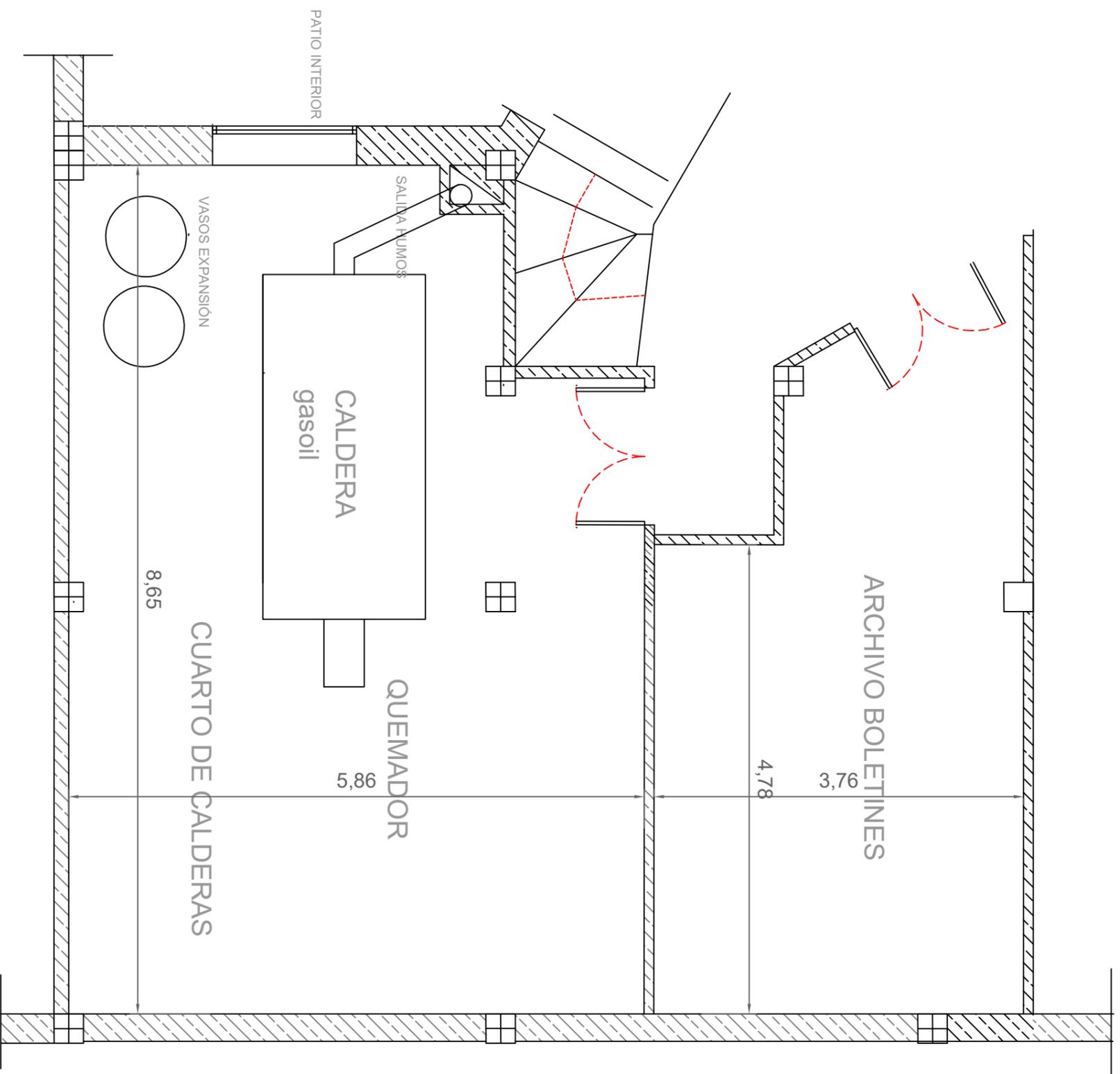
**PLANO Nº:** 4



SIN ESCALA

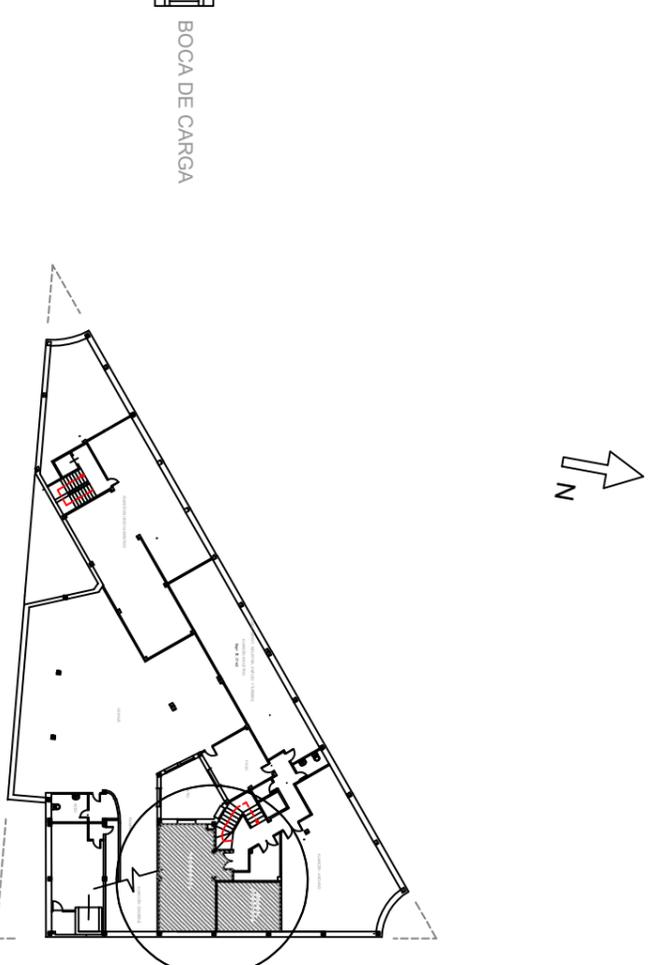
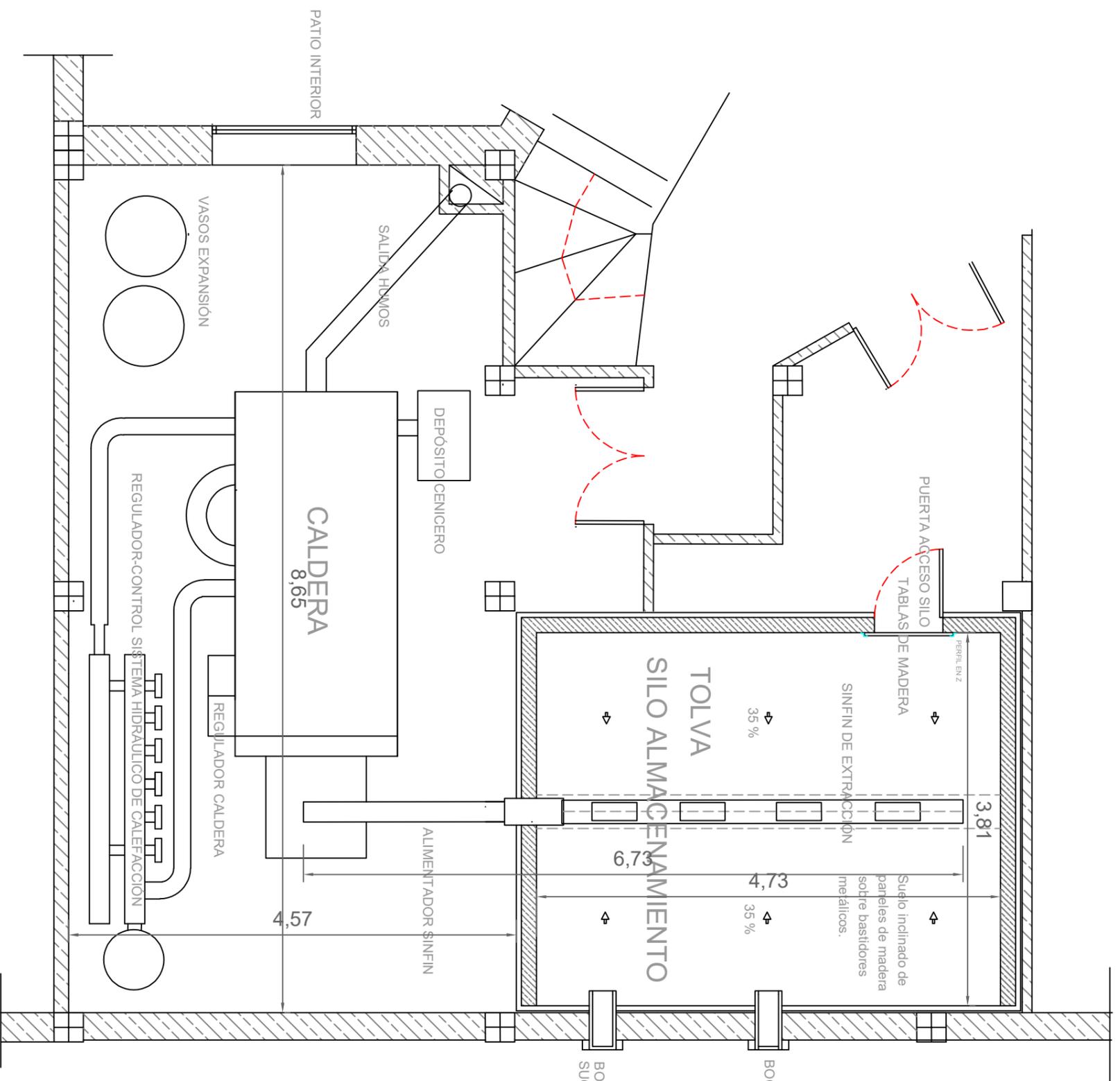
|                                                                                                                    |                                                                   |                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                                                                                                                    |                                                                   |                    |
| <b>PROMOTOR:</b><br>U.V.A. -E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGIA<br>GRADO EN INGENIERIA AGROENERGETICA     |                                                                   |                    |
| <b>TITULO:</b> PROYECTO PARA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UN EDIFICIO DE ÁMBITO AGRARIO EN SORIA (SORIA). |                                                                   |                    |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> SORIA (CASTILLA Y LEÓN)                                                                       | <b>ESCALA:</b> 1:50                                               |                    |
| <b>FECHA:</b> 17/07/2019<br><b>FIRMA:</b><br><b>ALUMNO:</b> DIEGO MEGINO LEÓN                                      | <b>DENOMINACIÓN:</b> PLANTA SEMISÓTANO.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | <b>PLANO Nº:</b> 5 |





SIN ESCALA

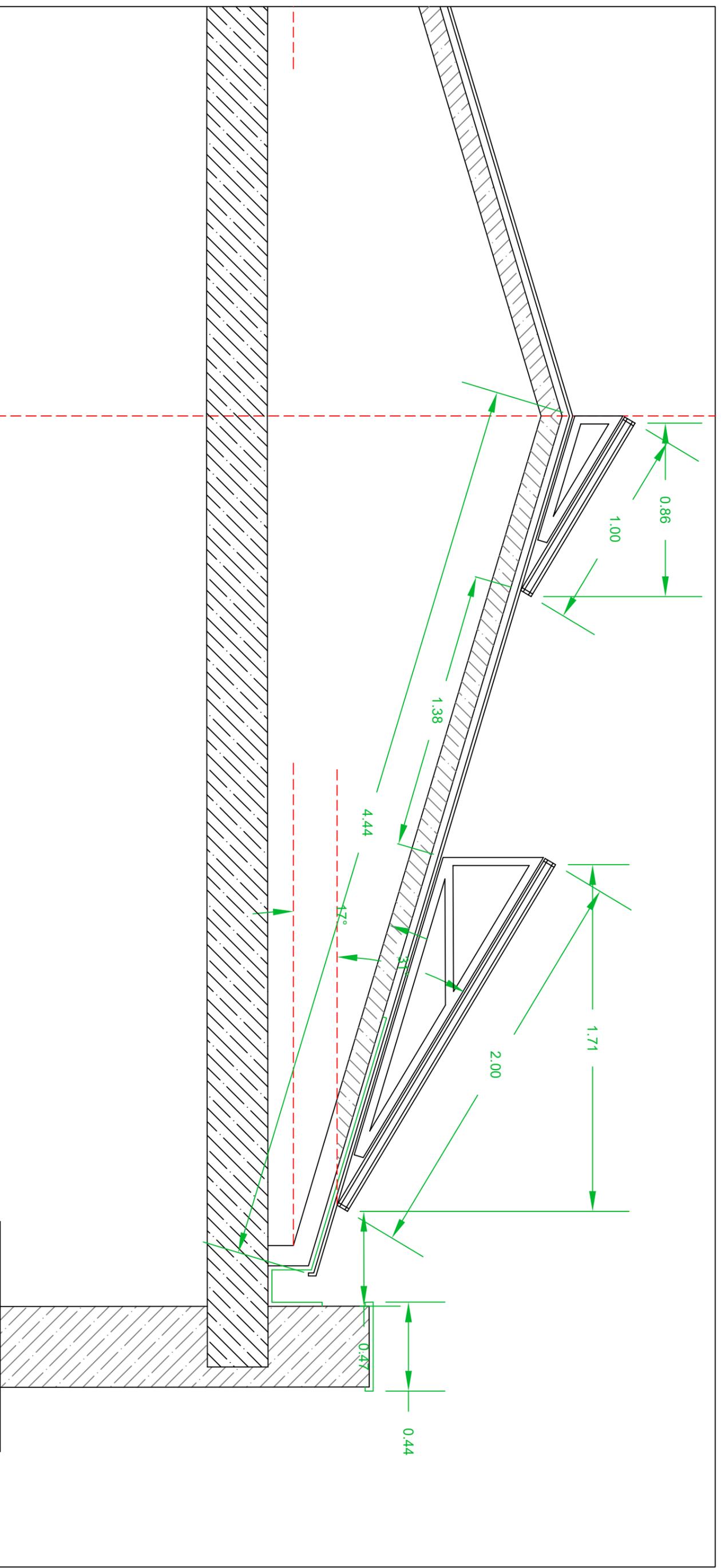
|                                                                                                                           |                                                                                       |                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|                                                                                                                           |                                                                                       |                            |
| <p><b>PROMOTOR:</b><br/>U.V.A. -E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGIA<br/>GRADO EN INGENIERIA AGROENERGETICA</p>   |                                                                                       |                            |
| <p><b>TITULO:</b> PROYECTO PARA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UN EDIFICIO DE ÁMBITO AGRARIO EN SORIA (SORIA).</p> |                                                                                       |                            |
| <p><b>LOCALIZACIÓN:</b> SORIA<br/>(CASTILLA Y LEÓN)</p>                                                                   | <p><b>ESCALA:</b> 1:50</p>                                                            |                            |
| <p><b>FECHA:</b> 17/07/2019<br/><b>FIRMA:</b><br/><b>ALUMNO:</b> DIEGO MEGINO LEÓN</p>                                    | <p><b>DENOMINACIÓN:</b><br/>PLANTA SÓTANO, - CUARTO DE CALDERAS<br/>ESTADO ACTUAL</p> | <p><b>PLANO N.º:</b> 6</p> |



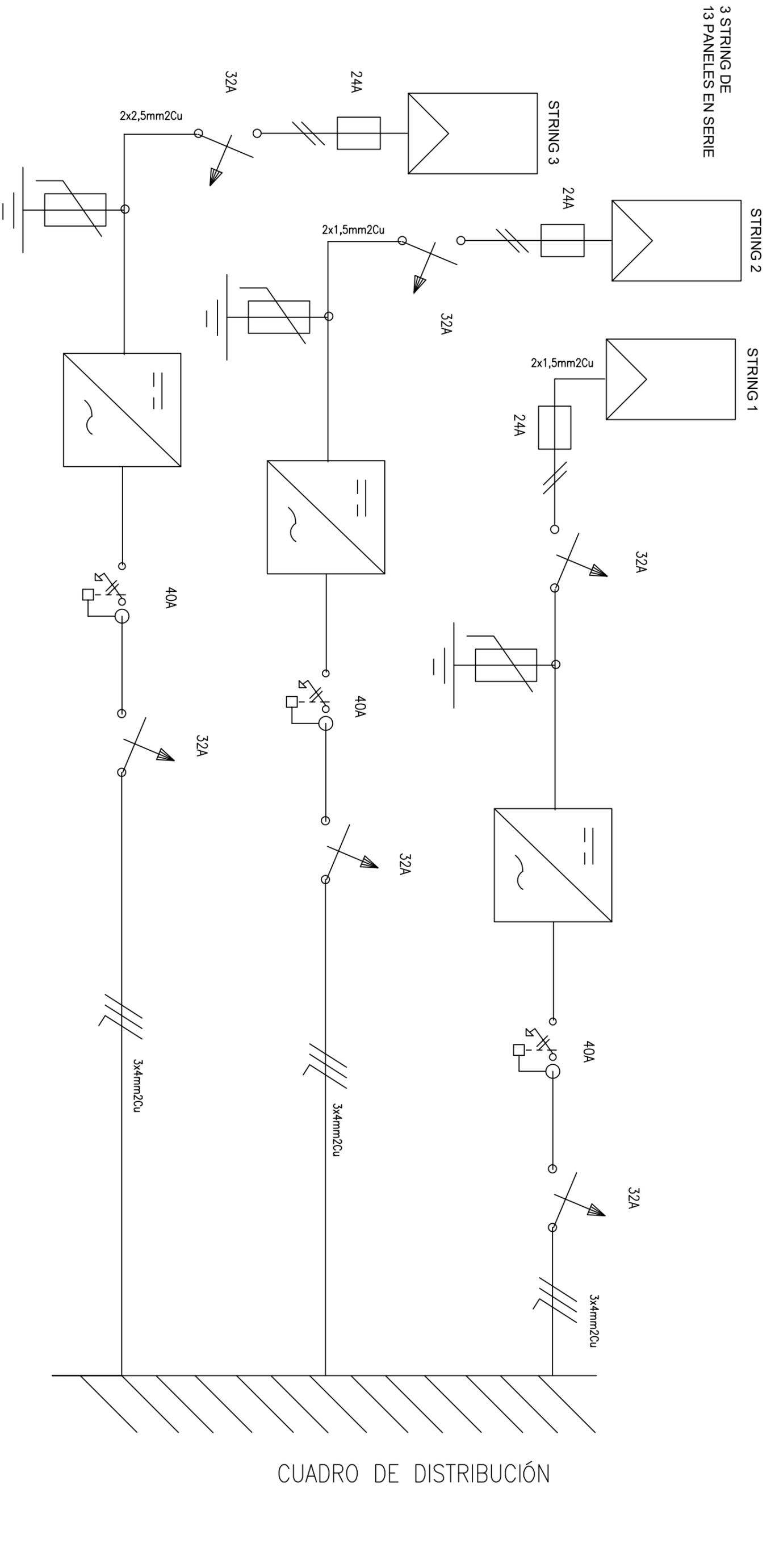
BOCA DE CARGA

BOCA EVACUACION DE AIRE SUCCION O VENTILACION

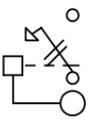
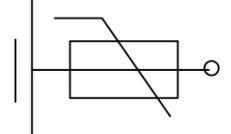
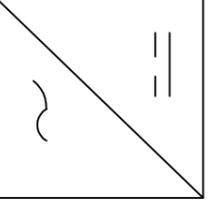
|                                                                                                                           |                                                                                          |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|                                                                                                                           |                                                                                          |                           |
| <p><b>PROMOTOR:</b><br/>U.V.A. -E.I. FORESTAL, AGRONOMICA Y DE LA BIOENERGIA<br/>GRADO EN INGENIERIA AGROENERGETICA</p>   |                                                                                          |                           |
| <p><b>TITULO:</b> PROYECTO PARA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGETICA EN UN EDIFICIO DE AMBITO AGRARIO EN SORIA (SORIA).</p> |                                                                                          |                           |
| <p><b>LOCALIZACION:</b> SORIA<br/>(CASTILLA Y LEÓN)</p>                                                                   | <p><b>ESCALA:</b> 1:50</p>                                                               |                           |
| <p><b>FECHA:</b> 17/07/2019<br/><b>FIRMA:</b><br/><b>ALUMNO:</b> DIEGO MEGINO LEÓN</p>                                    | <p><b>DENOMINACION:</b><br/>PLANTA SÓTANO, - CUARTO DE CALDERAS<br/>ESTADO REFORMADO</p> | <p><b>PLANO Nº:</b> 7</p> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                     |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------|
|  <p><b>PROMOTOR:</b><br/>U.V.A. -E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGIA<br/>GRADO EN INGENIERIA AGROENERGÉTICA</p>  |                                                     |                           |
| <p><b>TÍTULO:</b> PROYECTO PARA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UN EDIFICIO DE AMBITO AGRARIO EN SORIA (SORIA).</p>                                                                                                                                                                       |                                                     |                           |
| <p><b>LOCALIZACIÓN:</b><br/>SORIA<br/>(CASTILLA Y LEÓN)</p>                                                                                                                                                                                                                                     | <p><b>ESCALA:</b> 1:20</p>                          |                           |
| <p><b>FECHA:</b> 17/07/2019<br/><b>FIRMA:</b><br/><b>ALUMNO:</b> DIEGO MEGINO LEÓN</p>                                                                                                                                                                                                          | <p><b>DENOMINACIÓN:</b><br/>SECCIÓN DE CUBIERTA</p> | <p><b>PLANO Nº:</b> 8</p> |



**LEYENDA:**

-  FUSIBLE
-  INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO
-  INTERRUPTOR DIFERENCIAL
-  DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES
-  INVERSOR

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>PROMOTOR:</b><br/>U.V.A. -E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br/>GRADO EN INGENIERÍA AGROENERGÉTICA</p>  |                                                                                     |
| <p><b>TÍTULO:</b> PROYECTO PARA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UN EDIFICIO DE ÁMBITO AGRARIO EN SORIA (SORIA).</p>                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
| <p><b>LOCALIZACIÓN:</b> SORIA<br/>(CASTILLA Y LEÓN)</p>                                                                                                                                                                                                                                         | <p><b>ESCALA:</b></p>                                                               |
| <p><b>FECHA:</b> 17/07/2019<br/><b>FIRMA:</b><br/>ALUMNO:<br/>DIEGO MEGINO LEÓN</p>                                                                                                                                                                                                             | <p><b>DENOMINACIÓN:</b><br/>ESQUEMA UNIFILAR DE LA<br/>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</p> |
| <p><b>PLANO N.º:</b> 9</p>                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |

# **DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES**



# ÍNDICE

|                                                                                |          |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>DISPOSICIONES GENERALES</b>                                                 | <b>1</b> |
| 1.- OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES                                           | 1        |
| 2.- CONTRATO DE OBRA                                                           | 1        |
| 3.- DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA                                         | 1        |
| 4.- COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS                                | 2        |
| 5.- ALTERACIONES Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJO                      | 2        |
| 6.- DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL Y PARTICULAR                             | 2        |
| 7.- DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA                                               | 3        |
| 8.- CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS                                          | 3        |
| 9.- ANUNCIOS Y CARTELES                                                        | 4        |
| <br>                                                                           |          |
| <b>PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA</b>                             | <b>4</b> |
| 1.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN                   | 4        |
| 1.1.- DEFINICIÓN, ATRIBUCIONES Y OBLIGACIONES DE LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN | 4        |
| 1.2.- PROMOTOR                                                                 | 4        |
| 1.3.- PROYECTISTA                                                              | 5        |
| 1.4.- EL CONTRATISTA/CONSTRUCTOR                                               | 6        |
| 1.5.- EL DIRECTOR DE OBRA                                                      | 7        |
| 1.6.- EL DIRECTOR DE EJECUCIÓN DE LA OBRA                                      | 8        |
| 1.7.- ENTIDADES Y LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN         | 9        |
| 1.8.- COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD                                         | 9        |
| 1.9.- SUMINISTRADORES DE PRODUCTOS                                             | 9        |
| 1.10.- LOS PROPIETARIOS Y LOS USUARIOS                                         | 10       |
| 1.11.- DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA                                          | 10       |
| 2.- DISPOSICIONES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.        | 11       |
| 2.1.- ACCESOS Y VALLADOS                                                       | 11       |
| 2.2.- REPLANTEO                                                                | 11       |
| 2.3.- INICIO DE LA OBRA Y RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS                   | 11       |
| 2.4.- ORDEN DE LOS TRABAJOS                                                    | 12       |
| 2.5.- AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR         | 12       |
| 2.6.- PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR                                       | 12       |
| 2.7.- PROCEDENCIA DE MATERIALES, APARATOS Y EQUIPOS                            | 13       |
| 2.8.- PRESENTACIÓN DE MUESTRAS                                                 | 13       |
| 2.9.- MATERIALES, APARATOS Y EQUIPOS DEFECTUOSOS                               | 13       |
| 2.10.- PRUEBAS Y ENSAYOS                                                       | 13       |
| 2.11.- LIMPIEZA DE LAS OBRAS                                                   | 14       |
| 2.12.- OBRAS SIN PRESCRIPCIONES EXPLÍCITAS                                     | 14       |

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.13.- LIBRO DE ÓRDENES                                                                | 14 |
| 2.14.- OBRAS Y VICIOS OCULTOS                                                          | 14 |
| 3.- DISPOSICIONES DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS                       | 15 |
| 3.1.- CONSIDERACIONES GENERALES                                                        | 15 |
| 3.2.- RECEPCIÓN PROVISIONAL                                                            | 15 |
| 3.3.- DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA                                                   | 16 |
| 3.4.- MEDICIÓN Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA                                    | 15 |
| 3.5.- PLAZO DE GARANTÍA                                                                | 16 |
| 3.6.- RECEPCIÓN DEFINITIVA                                                             | 17 |
| 3.7.- RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HA SIDO RESCINDIDA                         | 17 |
| 3.8.- LIQUIDACIÓN FINAL                                                                | 17 |
| 3.9.- LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN                                                 | 17 |
| <b>PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA</b>                                         | 18 |
| 1.- CLAUSUSLAS GENERALES                                                               | 18 |
| 1.1.- OBJETO DE ESTE PLIEGO                                                            | 18 |
| 2.- CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA                                      | 18 |
| 2.1.- COMPONENTES Y MATERIALES                                                         | 18 |
| 2.1.1.- GENERALIDADES                                                                  | 18 |
| 2.1.2.- GENERADORES FOTOVOLTAICOS                                                      | 19 |
| 2.1.3.- ESTRUCTURA SOPORTE                                                             | 19 |
| 2.1.4.- INVERSORES                                                                     | 20 |
| 2.1.5.- CABLEADO                                                                       | 21 |
| 2.1.6.- PROTECCIONES Y PUESTA A TIERRA                                                 | 21 |
| 2.2.- RECEPCIONES Y PRUEBAS                                                            | 22 |
| 2.3.- REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO                            | 23 |
| 2.3.1.- GENERALIDADES                                                                  | 23 |
| 2.3.2.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO                                                      | 23 |
| 3.- CONDICIONES TÉCNICAS LUMINARIAS                                                    | 25 |
| 3.1.- GENERALIDADES                                                                    | 25 |
| 3.2.- LUMINARIA LED                                                                    | 25 |
| 4.- CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN TÉRMICA                                           | 28 |
| 4.1.- POLIURETANO EXPANDIDO                                                            | 28 |
| 4.1.1.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS                                                       | 28 |
| 4.1.2.- NORMATIVA DE APLICACIÓN                                                        | 28 |
| 4.1.3.- CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO                                               | 28 |
| 4.2.- SALA DE MAQUINAS BIOMASA                                                         | 29 |
| 4.2.1.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PUESTA EN MARCHA                                      | 29 |
| 4.2.1.1.- PLANIFICACIÓN                                                                | 29 |
| 4.2.2.- MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS CENTROS OBJETO DEL CONTRATO | 30 |
|                                                                                        | 31 |

## **PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 1.- CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL                 | 31 |
| 1.1.- JURISDICCIÓN                              | 31 |
| 1.2.- PAGO DE ARBITRIOS                         | 31 |
| 1.3.- ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROSA | 32 |
| 1.4.- CAUSAS DE RECISIÓN DEL CONTRATO           | 32 |

## **PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICO**

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 1.- BASE FUNDAMENTAL                                        | 34 |
| 1.1.- BASE FUNDAMENTAL                                      | 34 |
| 2.- GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS                     | 34 |
| 2.1.- GARANTÍAS                                             | 34 |
| 2.2.- FIANZAS                                               | 34 |
| 2.3.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA       | 34 |
| 2.4.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA                               | 35 |
| 3.- PRECIOS Y REVISIONES                                    | 35 |
| 3.1.- PRECIOS CONTRADICTORIOS                               | 35 |
| 3.2.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS                   | 35 |
| 3.3.- REVISIÓN DE PRECIOS                                   | 36 |
| 3.4.- ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO              | 37 |
| 4.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS                      | 37 |
| 4.1.- VALORACIÓN DE LAS OBRAS                               | 37 |
| 4.2.- MENCIONES PARCIALES Y FINALES                         | 37 |
| 4.3.- EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO                      | 37 |
| 4.4.- VALORACIONES DE OBRAS INCOMPLETAS                     | 38 |
| 4.5.- CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES   | 38 |
| 4.6.- PAGOS                                                 | 38 |
| 4.7.- SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS                       | 38 |
| 4.8.- INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE PAGOS                    | 38 |
| 4.9.- INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA | 38 |
| 5.- OTROS                                                   | 39 |
| 5.1.- MEJORAS DE LAS OBRAS                                  | 39 |
| 5.2.- SEGURO DE LOS TRABAJOS                                | 39 |
| 5.3.- CONTRATO DE LA OBRA                                   | 40 |
| 5.4.- SUBCONTRATOS                                          | 41 |
| 5.5.- OBRAS POR ADMINISTRACIÓN                              | 41 |



# DISPOSICIONES GENERALES

## 1. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES

El presente pliego de condiciones tiene la finalidad de fijar los criterios de la relación que se ha de instaurar entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para el contrato de obras que se efectuará entre el contratista y el promotor.

Además, el pliego se encarga de fijar las condiciones técnicas que se deben cumplir en la ejecución de las distintas unidades de obra que componen al presente proyecto, establecer criterios de medición y las bases económicas por las que se va a regular su abono, así como otras condiciones de carácter general que se regirán a la hora de la ejecución de las obras y hasta su entrega en la Administración.

## 2. CONTRATO DE OBRA

Es recomendable que la contratación de la ejecución de las obras se realice en función de las unidades de obra, en función de los documentos del proyecto y en cifras fijas. El director de obra deberá ofrecer la documentación necesaria para la realización del contrato de las obras.

## 3. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE LAS OBRAS

Los documentos que van a aparecer a continuación integran el contrato de las obras. Estos documentos irán relacionados en orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, por si se dan posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones.

- Condiciones establecidas en el contrato de obras.
- El presente Pliego de Condiciones.
- Documentación tanto grafica como escrita del proyecto.

## 4. COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS

En caso de incompatibilidad entre los Documentos del presente Proyecto se debe tener en cuenta el siguiente orden de preferencia:

1. El Documento nº2 “Planos” tiene prelación sobre los demás documentos del Proyecto en lo que a dimensionamiento se refiere.
2. El Documento nº3 “Pliego de Condiciones “tiene prelación sobre los demás en lo referente a las características físicas y técnicas de los materiales a utilizar, así como en la ejecución, medición y valoración de las obras.

3. El Cuadro de precios del Documento nº 1 “Memoria” tiene prelación sobre cualquier otro documento en lo referente a los precios de las unidades de obra.

4. Los documentos del Proyecto tienen preferencia respecto a los Pliegos de Condiciones Generales que se mencionan en el presente Pliego.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté perfectamente definida en uno u otro documento, y que aquella figure en los Cuadros de Precios del Documento nº 5 “Presupuesto”.

Las omisiones o descripciones erróneas de detalles que puedan existir en el Documento nº 2. “Planos”, y en este Pliego y, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los documentos antes referidos, o, que por uso y costumbre deben ser elaborados, no solo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutarlos, sino que deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente detallados en los Documentos del Proyecto.

## **5. ALTERACIONES Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJO**

Cuando del Programa de Trabajos se deduzca la necesidad de reemplazar cualquier condición contractual, el Contratista y el Ingeniero Director de las Obras, redactarán el Programa contradictoriamente, acompañándose de la correspondiente propuesta de modificación para su tramitación reglamentaria.

## **6. DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL Y PARTICULAR**

Además de lo determinado en los diferentes apartados del presente documento, es necesario seguir la siguiente normativa dependiendo de las obras que se vayan a realizar, esta normativa es la siguiente:

- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público y sus posteriores modificaciones.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.
- Orden ARM / 1312 / de 20 de mayo, por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Instrucción de Hormigón Estructural (E.H.E.), aprobada por Real Decreto 1.247/2008 de 18 de julio.
- Código Técnico de la Edificación.
- Normas NTE en vigor.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Reglamentos, normas e instrucciones del Ministerio de Industria relativos a líneas, instalaciones de alta y baja tensión, instalaciones eléctricas en general, subestaciones, centros de transformación, autorización de instalaciones, verificaciones eléctricas.
- Leyes y Reglamentos sobre Seguridad y Salud en el Trabajo, accidentes, disposiciones sociales, etc.
- Norma de construcción sismorresistente NCSE-02.

El resto de las disposiciones y normativas que legalmente sean aplicables a los términos del contrato y modificaciones de las anteriores que se produzcan durante el desarrollo del mismo.

Cuando entre las condiciones especificadas en los documentos antes citados se produzca alguna discrepancia, se aplicarán, en primer lugar, las establecidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, o en su defecto, las más restrictivas de las establecidas en los Pliegos antes citados o, a falta de ellas, las que determine el Director de Obra.

El Director de Obra podrá determinar condiciones que modifiquen, completen o supriman las establecidas en los Pliegos y Normas antes citados, incluidas las especificadas en el presente Pliego.

De todos los pliegos, normas e instrucciones que se han citado anteriormente, o en los que se citen más adelante en este Pliego de Condiciones, la versión aplicable será la vigente en el momento de ejecutar la obra.

## **7. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA**

El presente Pliego estará complementado por las condiciones económicas que puedan fijarse en el Contrato de Escritura.

Las condiciones de este Pliego serán preceptivas en tanto no sean anuladas o modificadas en forma expresa en el Contrato de Escritura.

## **8. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS**

Una vez recibidos todos los planos que le hayan sido facilitados, el Contratista, deberá confrontarlos y en el caso de la existencia de alguna contradicción, este deberá de informar al Director de Obras.

Las cotas que se presenten en los planos tendrán preferencia que las escalas. El contratista deberá de confrontar los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra siendo totalmente responsable de cualquier error que se hubiera podido evitar al haber realizado la confrontación.

## **9. ANUNCIOS Y CARTELES**

En las obras realizadas no se podrán colocar ningún tipo de anuncio sin el previo consentimiento del promotor.

# **PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA**

## **1. OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN**

### **1.1. DEFINICIÓN, ATRIBUCIONES Y OBLIGACIONES DE LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN**

La Ley 38/1999 “Ley de Ordenación de la Edificación” se ocupa de regular las atribuciones de los agentes intervinientes en la edificación. Así mismo, se define como agentes a todas aquellas personas, tanto físicas como jurídicas, que interviene de alguna manera en el proceso de ejecución y edificación de las obras.

Las obligaciones de estos quedan determinadas tanto por el contrato que provoca su intervención como por la Ley anteriormente citada.

En el capítulo III de esta Ley quedan recogidas los agentes de la edificación, considerándose los siguientes agentes:

### **1.2. PROMOTOR**

Será considerado promotor cualquier 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.

Las obligaciones del promotor son las siguientes:

- 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 contratista y el directos de ejecución de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.

- Suscribir los seguros previstos de la Ley de Ordenación de la Edificación donde se cubran todos los daños materiales ocasionados por vicios y defectos de construcción.
- Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.
- Suscribir el acta final de recepción final de las obras donde deberá indicarse la aceptación de las obras, o si se hace mención a reservas, deberá de mencionar de manera detallada las deficiencias observadas, así como el establecer un plazo para la realización de esas reservas.

### **1.3. PROYECTISTA**

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. Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en el apartado 2 del artículo 4 de esta Ley, cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

Son obligaciones del proyectista:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión.
- Redactar el proyecto por encargo del promotor, siendo el contenido del proyecto todo lo necesario para tramitar la licencia de obra, así como los demás permisos administrativos. Además, la documentación, deberá de permitir interpretar y ejecutar totalmente la obra. El proyecto deberá de ser visado por su respectivo colegio profesional.
- Acordar con el promotor la contratación de posibles colaboraciones parciales de otros técnicos componentes.
- Mostrar la propiedad intelectual de su trabajo, la documentación escrita realizada, cualquier cálculo realizado para la elaboración del proyecto, todos los planos contenidos del proyecto a realizar y cualquier otro tipo de documentos complementarios necesarios para la realización del proyecto.
- Elaborar todo tipo de estudios y proyectos parciales que sean exigidos por la legislación que competa en el momento de la elaboración del proyecto, pudiendo únicamente realizar los estudios y proyectos en los que tenga competencias para la elaboración de los mismos.

Únicamente no elaborará estos documentos en el caso de que el director de obra se niegue a que los realice y el promotor este de acuerdo. Cuando ocurra lo anteriormente citado, el proyectista podrá reclamar una compensación económica en el caso de cesión de los derechos de autor y de la propiedad intelectual.

## **1.4. EL CONTRATISTA/CONSTRUCTOR**

El constructor se trata del 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.

Las obligaciones del constructor se recogen a continuación:

- Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto, obras siendo las condiciones de ejecución las establecidas en el contrato y en los documentos del presente proyecto. Por lo que, si se construyeran unidades de obra con deficiencias, el contratista estaría obligado a la reconstrucción y demolición de las mismas, sin poder excusarse de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción en sus numerosas visitas.
- Debe de realizar todos los trabajos de construcción con la finalidad de cumplir todos los plazos previstos en el Plan de Obras
- Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Suscribir las garantías por daños material ocasionados por vicios y defectos de la construcción.
- Debe disponer de todos los medios necesarios, materiales y humanos, que la obra requiera en cada momento. De esta manera se debe de disponer del personal suficiente para poder solapar los trabajos que sean compatibles entre si y permita realizar estos sin ningún tipo de obstrucción.

- Debe de asegurar la calidad y idoneidad de cada uno de los materiales utilizados, de manera que debe de rechazar por iniciativa propia o por orden del director de ejecución de la obra aquellos elementos o materiales que se encuentren defectuosos o que cumplen con las disposiciones mínimas de calidad exigidas.
- Deberá de sacar copias de todos los documentos que integran el proyecto.

## **1.5. EL DIRECTOR DE OBRA**

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 obras de los proyectos parciales podrán ser dirigidos por otros técnicos siendo estos coordinados bajo el director de obra.

Son obligaciones del director de obra lo siguiente:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno.
- Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- En el caso de que el director de la obra fuera la misma persona que el director de ejecución de la obra, las mismas obligaciones que posee el director de ejecución de la obra.

- Realizar o disponer en todo momento de pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y todo tipo de unidades de obra según las frecuencias de muestro programadas en el Plan de Control.

## **1.6. EL DIRECTOR DE EJECUCIÓN DE LA OBRA**

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 la calidad de lo edificado.

Las obligaciones del director de la ejecución de la obra son las siguientes:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas. Debe comprobar que todos los elementos se ajustan de manera correcta a las normas exigibles de calidad y a lo que determina el proyecto. Además, tiene el derecho de aceptar o rechazar dichos elementos cuando el considere oportuno y por consiguiente la realización de pruebas y ensayos que considere necesaria.
- Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.
- Supervisar que se cumplen las ordenes mandadas y que lo que se ejecuta es lo que realmente se debe de ejecutar.
- Acudir a las autoridades judiciales siempre que se pusiera en peligro la obra y las personas que traban en ella debido a la omisión de las órdenes efectuadas.

## **1.7. ENTIDADES Y LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN**

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son obligaciones de las entidades y laboratorios de control de calidad de la edificación:

- Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

- Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

## **1.8. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD**

Las funciones que debe realizar el coordinador de seguridad y salud durante la obra son las siguientes:

- Coordinar en todo momento los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgo Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad elaborado por el contratista y las modificaciones introducidas en el mismo en caso de la existencia de las mismas.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas alcancen a acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

## **1.9. SUMINISTRADORES DE PRODUCTOS**

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción. Entendiéndose como producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

Son obligaciones de los suministradores de productos:

- 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.
- Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

## **1.10. LOS PROPIETARIOS Y LOS USUARIOS**

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente. La obligación de los propietarios y usuarios viene recogida a continuación:

- Utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento, contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

## **1.11. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA**

Según la Ley 38/1999 “Ley de Ordenación de la Edificación”, cuando se finalice la obra, el director de obra facilitara al promotor el proyecto con la incorporación de las posibles modificaciones con la finalidad de la formulación de los trámites administrativos. A dicha documentación se le adjuntara la siguiente documentación:

- Acta de recepción.
- Identificación de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación.
- Documentación con las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio.
- Normativa de aplicación.

Toda la documentación anteriormente descrita será entregada a los usuarios finales de las edificaciones.

## **2. DISPOSICIONES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.**

En el siguiente apartado se detallan las disposiciones básicas que se han de considerar a la hora de la realización de la ejecución de la obra, siendo estas relativas a medios auxiliares, materiales y trabajos.

### **2.1. ACCESOS Y VALLADOS**

El contratista tendrá la obligación de disponer del vallado de la obra, así como los accesos a la misma y el mantenimiento de ambos durante el tiempo que dura la ejecución de la obra.

El director de obra tendrá derecho a dictar la modificación o mejora de ambos.

### **2.2. REPLANTEO**

Los trabajos de replanteo los realizará el contratista de modo que quedan incluidos en su oferta económica.

Además, el replanteo realizado deberá ser sometido a aprobación por el director de ejecución de la obra y una vez que haya dado el visto bueno y su aceptación se procederá a la realización del Acta de Inicio y Replanteo, la cual deberá de ir acompañada de un plano de replanteo definitivo, siendo este aprobado por el director de obra.

La deficiencia u omisión de este trámite es responsabilidad del contratista.

### **2.3. INICIO DE LA OBRA Y RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

El inicio de las obras se llevará a cabo por el contratista en el plazo detallado en el contrato de las obras.

El ritmo de ejecución de los trabajos se deberá de realizar de manera adecuada y sin ningún tipo de sobresaltos con la finalidad que dentro de los periodos parciales establecidos se realicen los trabajos correspondientes para que de esta forma la ejecución total de la obra se lleve a cabo en el plazo de tiempo preestablecido. De este modo, el contratista deberá de comunicar preferiblemente por escrito, con mínimo tres días de antelación, el inicio de las obras a la Dirección facultativa.

De modo que el mismo día del comienzo de los trabajos, el director de obra, el promotor y el contratista suscribirán el acta de comienzo de las obras.

Para que el director de obra pueda realizar la formalización del acta de comienzos de la obra deberá comprobar que en la obra se precisan de la siguiente documentación:

- Proyecto de ejecución, anejos y posibles modificaciones.
- Licencia de Obra.
- Libro de Incidencias.
- Libro de Órdenes y Asistencia.
- Comunicación de apertura del centro de trabajo (realizada por el contratista).
- Otro tipo de autorizaciones, licencias o permisos que sean regladas por otras administraciones.

Se debe de señalar que el acta de comienzo de las obras marca el inicio de los plazos parciales y el plazo total de ejecución de la obra.

## **2.4. ORDEN DE LOS TRABAJOS**

El orden de los trabajos lo dictamina el contratista salvo que, por posibles situaciones de naturaleza técnica, se estime beneficiosa su modificación por la Dirección facultativa.

## **2.5. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR**

Cuando sea necesario la ampliación del proyecto los trabajos no se verán interrumpidos, de modo que se continúen en función de las instrucciones de la Dirección Facultativa. Cuando la dirección de ejecución de la obra disponga al contratista para cualquier obra de carácter urgente, el contratista deberá de anticipar ese servicio, de manera que el importe de ese servicio le será consignado por medio de un presupuesto adicional o directamente abonado en función de la cuantía que se convenga por la realización de ese proyecto.

## **2.6. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR**

Si se diera el caso de que el contratista, por causas ajenas a su voluntad, tuviera que cancelar las obras, no pudiese comenzar las obras en la fecha de inicio de las obras estipulada en el contrato de obras o ante la imposibilidad de terminar las obras en el plazo fijado en el contrato de las obras se le concederá una prórroga.

Para la concesión de esta prórroga, el contratista deberá de elaborar un escrito, cuyo remitente será el director de obra, donde deberá de enunciar la causa que impide la causa que impide la ejecución de la obra y el retraso que conllevará dicha causa y razonando de manera correcta la prórroga que debido a esa causa necesita.

## **2.7. PROCEDENCIA DE MATERIALES, APARATOS Y EQUIPOS**

El contratista posee total libertad para abastecerse de los materiales, aparatos y equipos de donde considere oportuno, excepto en aquellos materiales, aparatos o equipos en los que se especifiquen unas características o procedencias en el proyecto.

El contratista tiene la obligación de presentar al director de ejecución de la obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que va a utilizar, esta lista deberá de ser entregada antes de proceder al empleo de estos elementos.

En esta lista deberán de aparecer sus características técnicas, marcas, calidad y el motivo de su selección.

## **2.8. PRESENTACIÓN DE MUESTRAS**

Si el director de la obra pide al contratista la presentación de muestras de los distintos materiales, aparatos o equipos, el contratista deberá de presentarlas con una suficiente antelación.

## **2.9. MATERIALES, APARATOS Y EQUIPOS DEFECTUOSOS**

Si los materiales, aparatos y equipos no tuviesen las características técnicas o calidades descritas en el presente proyecto o se reconociera que no son aptas para su fin, el director de obra le ordenará al contratista que los sustituya por otros que satisfagan las necesidades para los que se les destina.

Si pasados 15 días después de que el contratista ha recibido la orden del director de obra, este no ha retirado los materiales, equipos o aparatos, podrá hacerlo el promotor en vez del contratista.

Si los materiales, equipos o aparatos resultan defectuosos, pero aceptables por el director de obra, se procederá a un descuento del precio que el contratista determine por esos elementos, a no ser que se dé el caso de que el contratista tenga la preferencia de sustituirlos por otros elementos.

## **2.10. PRUEBAS Y ENSAYOS**

Los costes asociados a pruebas y ensayos de los diferentes elementos o materiales que intervengan en la fase de ejecución de la obra son costes a cuenta del promotor.

Toda prueba que no resulte grata, que no se realice por omisión del contratista o que las garantías que ofrece no son las suficientes, deberán de realizarse nuevamente siendo la totalidad de estas las que el director de obra considere oportunas.

## **2.11. LIMPIEZA DE LAS OBRAS**

El contratista tendrá la obligación de mantener en todo momento las obras y las inmediaciones de estas limpias, tanto de material sobrante como de escombros, así como deberá de proceder a retirar las instalaciones auxiliares que no sean necesarias y adoptar medidas para que la obra se encuentre en un adecuado aspecto de limpieza en todo momento.

## **2.12. OBRAS SIN PRESCRIPCIONES EXPLICITAS**

Todas aquellas obras que no presenten ningún tipo de prescripción explícita en este Pliego ni en el presente proyecto, el contratista deberá de obedecer a la Dirección Facultativa de las obras y en segundo lugar a la normativa y prácticas para una adecuada y buena construcción.

## **2.13. LIBRO DE ÓRDENES**

El contratista deberá de tener en la oficina de obra el Libro de Órdenes, en dicho libro se anotarán todas las ordenes que el director de obra de durante la ejecución de las obras.

Las ordenes que figuran en dicho libro poseen el mismo nivel de cumplimiento que las ordenes que aparecen en el presente Pliego de Condiciones.

## **2.14. OBRAS Y VICIOS OCULTOS**

El contratista se trata del único responsable de los posibles vicios ocultos y defectos de la construcción durante el periodo de la realización de la obra y el periodo de garantía hasta los plazos prescritos después de la finalización de las obras en la vigente Ley 38/1999 “Ley de la Ordenación de la Edificación”.

Si el director de obra poseyera razones para sospechar de la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras realizadas ordenara siempre que se considere adecuada, antes de la recepción definitiva, los ensayos que considere oportunos para conocer los trabajos defectuosos.

El contratista, en función de lo anteriormente expresado, tendrá la obligación de demoler y reconstruir, a su cargo, las unidades de obra mal ejecutadas sin tener la posibilidad de eludir su responsabilidad por la consecuencia de que el director de obra lo haya podido examinar con anterioridad

## **3. DISPOSICIONES DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS**

### **3.1. CONSIDERACIONES GENERALES**

La recepción de la obra se define como el acto en el que el contratista, una vez que se finaliza la obra, hace entrega de esta al promotor y es reconocida por el mismo. La recepción abarca fases completas o la totalidad de la obra.

La recepción de la obra deberá de entregarse en un acta firmada, como mínimo, por el promotor y el contratista, incluyéndose lo siguiente:

- Coste final de la ejecución de la obra.
- Partes que intervienen.
- Fecha de la terminación de la totalidad de la obra o de alguna de las fases completas de la mismas.
- Garantías exigidas por el promotor al contratista para asegurar sus responsabilidades.
- Declaración de la recepción de la obra especificando de manera subjetiva las reservas, en el caso de la existencia de las mismas, y el plazo en el que deberán de quedar reparados los defectos de las obras que han sido observados. Una vez reparados los defectos, se constará un acta aparte suscrita por los firmantes de la recepción.

Además, en la recepción de la obra se adjuntará el certificado final de las obras firmado por el director de la ejecución de la obra y el director de obra.

El promotor tiene el derecho de rechazar la recepción de la obra si considera que dicha obra no se adecua a las condiciones contractuales o considera que no está terminada. Este rechazo deberá de realizarse por escrito en el acta, donde se fijará el nuevo plazo preestablecido para efectuar de nuevo la recepción de las obras.

La recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación. La recepción se entenderá tácitamente producida si una vez transcurridos treinta días desde la fecha impuesta por el promotor, el contratista no hubiera impuesto reservas o rechazo por escrito.

Los plazos de responsabilidad y garantía serán impuestos por lo establecido en la Ley 38/199 “Ley de Ordenación de la Edificación” siendo iniciados una vez que suscriba el acta de recepción o cuando se entienda que este tácitamente producida.

### **3.2. RECEPCIÓN PROVISIONAL**

Treinta días antes de la finalización de las obras, el director de ejecución de la obra deberá de comunicar al promotor si se quiere convenir el acto de la Recepción provisional.

Esta Recepción se realizará con la presencia del promotor, el contratista, el director de obra y el director de ejecución de la obra. Además, los técnicos que hayan intervenido en la dirección de la obra también serán convocados.

Una vez realizado un detenido reconocimiento, se extenderá un ejemplar del acta de recepción provisional a cada uno de los intervinientes en dicha acta firmada por todos ellos.

Desde la fecha de la recepción provisional empezara a correr el plazo de garantía, en el caso de que as obras fueran admitidas por el promotor, una vez realiza la recepción provisional, los Técnicos de la Dirección realizaran el Certificado Final de Obra.

Si las obras no se encuentran en estado de ser recibidas, se deberá de constar en dicha acta dando al contratista las instrucciones oportunas para eliminar los defectos que se han observado y fijando un plazo para eliminar dichos defectos. Una vez vendido ese plazo se realizará una nueva inspección de las obras.

Si en este caso el contratista no ha eliminado esos defectos el contrato quedará resuelto con la perdida de la fianza.

### **3.3. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA**

El director de ejecución de la obra, con ayuda del contratista y los posibles técnicos que hubieran intervenido en la realización de la obra, redactara el documento final de la obra para ser entregado al promotor. El documento final deberá de contener el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio, así como las especificaciones y contenidos impuestos en la legislación vigente.

### **3.4. MEDICIÓN Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA**

Una vez que las obras se han recibido de manera provisional, el director de ejecución de la obra deberá de realizar la medición definitiva de las obras. El director de obra deberá de aprobar dicha medición con su firma.

Dicha medición servirá para que el promotor abone el saldo resultante menos la cantidad dada como concepto de fianza.

### **3.5. PLAZO DE GARANTÍA**

El plazo de garantía deberá de ser como mínimo de un tiempo de seis meses. Dicho plazo deberá de quedar estipulado en el contrato privado.

### **3.6. RECEPCIÓN DEFINITIVA**

La recepción definitiva de las obras se realizará una vez que el periodo de garantía se haya terminado. Una vez terminado el plazo de garantía el contratista perderá la obligación de reparar todos los desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, de manera que quedarán únicamente inmutables las responsabilidades derivadas de los posibles vicios de construcción.

### **3.7. RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HA SIDO RESCINDIDA**

Si se produce la resolución del contrato, el contratista tendrá la obligación, en el periodo fijando de retirar toda la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, así como resolver todos los subcontratos que tuviese concertados y dejar la obra en perfectas condiciones para que esta pueda ser reanudada por otra empresa sin ningún tipo de impedimentos. Para las obras y trabajos que no han sido determinadas en el presente proyecto, pero son aceptables por el director de obra, únicamente se efectuará una sola recepción.

Así mismo, los trabajos y obras que hayan sido terminados por completo se recibirán provisionalmente como se han indicado con anterioridad y la vez terminado el plazo de garantía fijado se recibirán definitivamente como anteriormente se ha citado.

### **3.8. LIQUIDACIÓN FINAL**

Una vez terminadas las obras, se procede a realizar la liquidación previamente fijada, esta liquidación incluye el importe de todas las unidades de obra que se han ejecutado y aquellas que se tratan de alguna modificación del proyecto, siempre que hayan sido aprobadas por la Dirección Facultativa de la obra.

EL contratista no tendrá ningún tipo de derecho a realizar reclamaciones por aumentos de obra que no encuentren autorizados por escrito en la Entidad propietaria con el visto bueno del director de obra.

### **3.9. LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN**

En caso de que se produzca rescisión, la liquidación se llevara a cabo mediante un contrato de carácter liquidatorio, el cual se redactara por ambas partes implicadas. Este contrato contendrá las unidades de obra ejecutadas hasta el momento de la rescisión.

# PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

## 1. CLAUSULAS GENERALES

### 1.1. OBJETO DE ESTE PLIEGO

En el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se define las condiciones que han de regir durante la ejecución y la explotación de las obras definidas en el presente proyecto, tanto para la obra civil, las instalaciones eléctricas, instalación térmica y los equipos existentes en el edificio.

## 2. CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### 2.1 COMPONENTES Y MATERIALES

#### 2.1.1 GENERALIDADES

Todas las instalaciones eléctricas deberán cumplir con las exigencias de protecciones seguridad de las personas, y entre ellas las dispuestas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión o legislación posterior vigente.

Como principio general, se tiene que asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico (clase I) para equipos y materiales.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad para proteger a las personas frente a contactos directos e indirectos, especialmente en instalaciones con tensiones de operación superiores a 50 VRMS ó 120 VCC. Se recomienda la utilización de equipos y materiales de aislamiento eléctrico de clase II.

Se incluirán todas las protecciones necesarias para proteger a la instalación frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad. Todos los equipos expuestos a la intemperie tendrán un grado mínimo de protección IP65, y los de interior, IP20.

Los equipos electrónicos de la instalación cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas podrán ser certificadas por el fabricante).

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en la lengua oficial del lugar donde se sitúa la instalación, en este caso el castellano.

### **2.1.2 GENERADORES FOTOVOLTAICOS**

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, o UNE-EN 62108 para módulos de concentración, así como la especificación UNE-EN 61730-1 y 2 sobre seguridad en módulos FV. Este requisito se justificará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente emitido por algún laboratorio acreditado.

El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo del fabricante, y el número de serie, trazable a la fecha de fabricación, que permita su identificación individual.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la Memoria justificación de su utilización.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales, y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales, referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del  $\pm 5 \%$  de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación, como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células, o burbujas en el encapsulante.

Se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del generador.

En aquellos casos en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

### **2.1.3 ESTRUCTURA SOPORTE**

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos y se incluirán todos los accesorios que se precisen.

La estructura de soporte y el sistema de fijación de módulos permitirán las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las normas del fabricante.

La estructura soporte de los módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

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

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la misma.

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

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

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias del Código Técnico de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la Norma MV102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química. Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las Normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras, para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

#### **2.1.4 INVERSORES**

Los requisitos técnicos de este apartado se aplican a inversores monofásicos o trifásicos que funcionan como fuente de tensión fija (valor eficaz de tensión y frecuencia de salida fijos). Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes. Los inversores serán de onda senoidal pura.

Los inversores se conectarán directamente con los paneles fotovoltaicos. Se asegurará la protección del inversor frente a sobrecargas y sobredescargas. Estas protecciones podrán estar incorporadas en el propio inversor o se realizarán con un regulador de carga, en cuyo caso el regulador debe permitir breves bajadas de tensión en el acumulador para asegurar el arranque del inversor.

El inversor debe asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema.

La regulación del inversor debe asegurar que la tensión y la frecuencia de salida estén en los siguientes márgenes, en cualquier condición de operación:

- $V_{nom} \pm 5 \%$ , siendo  $V_{nom} = 220 V_{rms}$  o  $230 V_{rms}$
- $50 \text{ Hz} \pm 2\%$

El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada, en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.

Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:

- Tensión de entrada fuera del margen de operación.
- Desconexión del acumulador.
- Cortocircuito en la salida de corriente alterna.
- Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.

### **2.1.5 CABLEADO**

Todo el cableado cumplirá con lo establecido en la legislación vigente.

Los conductores necesarios tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior, incluyendo cualquier terminal intermedio, al 1,5 % a la tensión nominal continua del sistema.

Se incluirá toda la longitud de cables necesaria (parte continua y/o alterna) para cada aplicación concreta, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables.

Los positivos y negativos de la parte continua de la instalación se conducirán separados, protegidos y señalizados (códigos de colores, etiquetas, etc.) de acuerdo a la normativa vigente.

Los cables de exterior estarán protegidos contra la intemperie.

Para conocer la legislación vigente, dirigirse al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

### **2.1.6 PROTECCIONES Y PUESTA A TIERRA**

Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48 voltios contarán con una toma de tierra a la que estará conectada, como mínimo, la estructura soporte del generador y los marcos metálicos de los módulos.

El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos. En caso de existir una instalación previa no se alterarán las condiciones de seguridad de la misma.

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. Se prestará especial atención a la protección de la batería frente a cortocircuitos mediante un fusible, disyuntor magnetotérmico u otro elemento que cumpla con esta función.

## 2.2 RECEPCIONES Y PRUEBAS

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas del lugar del usuario de la instalación, para facilitar su correcta interpretación. Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán, como mínimo, las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- Prueba de las protecciones del sistema y de las medidas de seguridad, especialmente las del acumulador.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha, se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. El Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que el sistema ha funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos del sistema suministrado. Además, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Entrega de la documentación requerida en este PCT.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación del sistema, aunque deberá adiestrar al usuario.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o elección de componentes por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de ocho años contados a partir de la fecha de la firma del Acta de Recepción Provisional.

No obstante, vencida la garantía, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenderse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

## **2.3 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO**

### **2.3.1 GENERALIDADES**

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos, de tres años.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los diferentes fabricantes.

### **2.3.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO**

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica aisladas de la red de distribución eléctrica.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación, para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos estipulados y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos: situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.

Las operaciones de mantenimiento realizadas se registrarán en un libro de mantenimiento.

## **3. CONDICIONES TÉCNICAS LUMINARIAS**

### **3.1. GENERALIDADES**

Todos los materiales y, en general, todas las unidades que intervengan en la instalación con objeto del presente Proyecto, se adaptarán en su totalidad a lo que en él se especifica. Cualquier modificación deberá ser supervisada y aprobada por el Técnico Director de la instalación.

El contratista de las obras deberá estudiar el Proyecto antes de contratarlas, y en este sentido se establece que no podrá en ningún caso alegar ignorancia de las obras que lo integren y las cuales se habrá comprometido a ejecutar. El Técnico Director de la obra dará, antes de comenzar ésta, cuantas explicaciones le requiera el contratista, ya de palabra o por escrito, a petición de éste. Una vez comenzadas las obras, el contratista no podrá alegar ignorancia alguna sobre las mismas.

Los elementos especiales se harán según detalles constructivos firmados por el Técnico Director de la instalación y serán supervisados por él mismo antes de su ejecución.

Es obligación del constructor el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en este Pliego de Condiciones y dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

La recepción definitiva de la obra la hará el Técnico Director de la misma a requerimiento del propietario y mediante el oportuno certificado.

### **3.1 LUMINARIA LED**

- Dispondrá de marcado CE, declaración de conformidad y expediente técnico, tanto de la luminaria como de sus componentes.
- Certificado ISO 9001 de la empresa fabricante de luminarias.
- Certificado ISO 14001 EMAS u otro que acredite que la empresa fabricante de las luminarias se encuentre adherido a un sistema integral de residuos.
- Certificado ENEC (European Norm Electrical Certification) de los productos propuestos.
- El diseño de la carcasa de la luminaria no permitirá la acumulación de suciedad u otros elementos del medio ambiente que podrían perjudicar su eficiencia, de forma que se garantice su funcionamiento sin requerir labores de conservación y limpieza específicas.

- El diseño de la luminaria permitirá la reposición del sistema óptico y el dispositivo de control electrónico de manera independiente, de forma que el mantenimiento de los mismos no implique el cambio de la luminaria completa.
  
- Dará cumplimiento a las siguientes normas cuando sean de aplicación:
  - UNE-EN 60598-1 Luminarias. Requisitos generales y ensayos.
  - UNE-EN 60598-2-3. Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público.
  - UNE-EN 60598-2-5. Luminarias. Requisitos particulares. Proyectores.
  - UNE-EN 61000-3-2. Compatibilidad de electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada  $\leq 16$  A por fase). o UNE-EN 61000-3-3. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente de entrada  $\leq 16$  A por fase y no sujetos a una conexión condicional.
  - UNE EN- 61547. Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad-CEM.
  - UNE-EN 55015. Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.
  - El grado de hermeticidad de la luminaria completa, conjunto óptico y general, será al menos IP66.
  - Deberá disponer de ensayo fotométrico de la luminaria (según UNE 13032): matriz de intensidades luminosas, diagrama polar e isolux y curva coeficiente de utilización. Flujo luminoso total emitido por la luminaria y flujo luminoso al hemisferio superior en posición de trabajo máximo permitido FHS inst (ULOR), según lo marcado en el cuadro 25 del Reglamento CE nº 245-2009, y que está en función de la clase de alumbrado de la vía y del flujo luminoso de la lámpara, cuyo valor máximo es del 3%.
  - La eficacia del conjunto del sistema alimentado y estabilizado, será como mínimo de 85 lm/W.
  - El rendimiento de la luminaria será como mínimo del 75%.
  - Las características de emisión luminosa de la luminaria en función de la temperatura ambiente exterior, estará en un rango de temperaturas de funcionamiento de -10°C a 35°C (variación máxima +/- 5%).
  - La vida útil en horas de la luminaria, considerando el parámetro L70 (reducción del 30% del flujo con una tasa de fallo como máximo del 10% a una temperatura determinada) será como mínimo de 80.000 horas a temperatura media 25°.

- El grado de depreciación de flujo lumínico deberá ser inferior a:
  - De 0 a 12.000 horas 1%.
  - De 12.000 horas a 28.000 horas 5%.
  - De 28.000 horas a 80.000 horas 30%. Módulo LED integrado en la luminaria.
  
- El índice de Reproducción Cromática será como mínimo Ra 60.
  
- Se admite un rango de temperatura de color correlacionada en Kelvin desde 2.800 a 4.500 K.
  
- La documentación de la luminaria incluirá la temperatura máxima asignada (tc) del módulo LED.
  
- La tensión de trabajo será 230 V, con una corriente de alimentación máxima de 600 mA y un factor de potencia > 0,9.
  
- Darán cumplimiento a las siguientes normas: o UNE-EN 62031. Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad. o UNE-EN 62471 de Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas. Dispositivo de control electrónico.
  
- El índice de distorsión armónica total máximo será del 20%.
  
- La eficiencia de este será superior al 92%.
  
- Factor de potencia como mínimo 0,9.
  
- La potencia consumida por el dispositivo conforme a sus características nominales no será superior a 7 W.
  
- Incorporarán sistemas para regulación de flujo.
  
- Darán cumplimiento a las siguientes normas:
  - UNE-EN 61347-2-13. Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-13: Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados con corriente continua o corriente alterna para módulos LED.
  - UNE-EN 62384. Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento

## **3. CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN TÉRMICA**

### **3.1 POLIURETANO EXPANDIDO**

Unidad de obra: Aislamiento térmico por el interior en fachada con espuma de poliuretano insuflado en la cámara de aire.

#### **3.1.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y colocación de aislamiento térmico por el interior en fachada, espuma de poliuretano expandido, 100 mm de espesor a rellenar, resistencia a compresión  $\geq 500$  kPa, resistencia térmica  $2,2 \text{ m}^2\text{K/W}$ , conductividad térmica  $0,034 \text{ W/(mK)}$ , con una densidad de  $35 \text{ kg/m}^3$ .

#### **3.1.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución: CTE. DB-HE Ahorro de energía.

#### **3.1.3 CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

Evitar la formación de humedades y rellenar todos los huecos existentes en la cámara para realizar un buen aislante.

## **3.2 SALAS DE MAQUINAS BIOMASA**

La sala de máquinas deberá satisfacer unos requisitos mínimos de seguridad para las personas y el edificio y en todo caso se faciliten las operaciones de mantenimiento, por tanto, se estará en lo dispuesto en el RITE en los aspectos relativos a ventilación nivel de iluminación, seguridad eléctrica, desagüe, etc. Estos requisitos han sido descritos en la Memoria del proyecto.

Los generadores de calor deben cumplir con los rendimientos mínimos de las calderas, en nuestro caso con calderas de gas, deberán cumplir también el Real Decreto 1428/92, de 27 de Noviembre, por el que se aprueban las disposiciones de aplicación de la Directiva 90/396/-CEE sobre aparatos de gas.

El fabricante debe suministrar los siguientes datos:

- Información sobre potencia y rendimiento según Directiva 92/42/CEE.
- Condiciones de utilización y de subida del fluido portador.
- Características, contenido y caudal mínimo del fluido portador.
- Dimensiones exteriores y cotas de situación. Pesos.
- Instrucciones de instalación, limpieza y mantenimiento.
- Curvas de potencia-tiro necesarios caja de humos según Directiva 92/42/CEE.

Y deberá incluir utensilios necesarios de limpieza y mantenimiento, así como aparatos de medida (manómetros y termómetros).

### **3.2.1.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PUESTA EN MARCHA**

El adjudicatario deberá ejecutar las obras de acuerdo a las prescripciones técnicas descritas en el proyecto técnico.

El adjudicatario deberá realizar la puesta en marcha de todos los equipos de cuya instalación se haya hecho cargo; entendiéndose por finalizada la misma cuando los nuevos equipos instalados se encuentren dentro de sus parámetros nominales de funcionamiento de forma continua.

#### **3.2.1.1. Planificación**

El ADJUDICATARIO, antes del inicio de la construcción, a la firma del contrato, deberá presentar la programación de construcción definitiva, estableciendo las actividades previstas suficientemente detalladas, holguras, etc. y como mínimo los hitos que determinen:

1. Entrega de equipos
2. Finalización de fases parciales
3. Puesta en marcha
4. Etc.

Asimismo, presentará la curva de avance en coste programada. Estos documentos formarán parte del contrato.

Mensualmente se elaborará un informe que incluya los siguientes apartados:

1. Descripción de avance de las obras
2. Planificación actualizada
3. Curva de avance en coste programada v.s. real.
4. Actividades retrasadas y adelantadas
5. Medidas correctoras
6. Reportaje fotográfico.

### **3.2.2.- MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS CENTROS OBJETO DEL CONTRATO**

#### **3.2.2.1.- Generalidades**

El adjudicatario presentará en el plazo máximo de 1 mes desde la firma de contrato, el plan de operación y mantenimiento para los equipos objeto de dicho contrato.

Para la elaboración de dicho plan de mantenimiento se tendrá en cuenta toda la Reglamentación Aplicable, en particular:

1. Reglamento de instalaciones térmicas. RITE
2. Guía de mantenimiento de instalaciones térmicas publicada por IDEA.
3. Reglamento de instalaciones eléctricas de Baja Tensión. REBT
4. Manuales de operación y mantenimiento de todos los equipos integrantes de la instalación.

En el precio ofertado para la prestación de operación y mantenimiento se incluyen todos los gastos correspondientes a los medios humanos y materiales requeridos por el adjudicatario al objeto de asegurar las prestaciones de mantenimiento previstas.

# **PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

## **1. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

### **1.1. JURISDICCIÓN**

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias existan durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el director de obra, y en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia al fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la realización de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato de Obras y en los documentos que componen el Proyecto. (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

El Contratista se ajusta a lo determinado en la Ley de Contratos de Trabajo y, además, a lo dispuesto por la Ley de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, atendiendo al mantenimiento de sus líneas de lindero y vigilante que, por los propietarios de las fincas contiguas, si las hubiese, no se ejecuten durante las obras actos que mermen o alteren la propiedad.

Toda observación relativa a este punto será puesta inminentemente en conocimiento del director de la obra.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la Política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación esté ubicada.

### **1.2. PAGO DE ARBITRIOS**

El pago de todos los impuestos y arbitrios sobre todo lo utilizado en la obra debe de realizarse en el tiempo de ejecución de las mismas por concepto inerte de las actividades que se llevan a cabo. El pago de estos impuestos corre a cargo del contratista, siempre que no se estipule lo contrario en el presente documento. El contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el director de obra piense justo realizarlo.

### **1.3. ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROSA**

En caso de accidentes producidos por causa de los trabajos para la realización de las obras, el Contratista se ajustará a lo impuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su obediencia y sin que por ningún conducto pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El contratista debe de adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes perpetúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes en la totalidad de los lugares que sean peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El contratista es el único responsable de todos los accidentes que, por falta de experiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúan las obras como en sus alrededores. Por lo que deberá de abonar las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan producirse en las operaciones de realización de la obra.

El Contratista deberá cumplir los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

### **1.4. CAUSAS DE RECISIÓN DEL CONTRATO**

Las causas suficientes para la rescisión del Contrato de Obra se muestran a continuación:

- Muerte o incapacidad del contratista.
- Quiebra del contratista.

Si los síndicos o herederos quisieran llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato de Obra, el promotor tendrá el derecho de admitir o rechazar el ofrecimiento, en el caso de su rechazo los herederos o síndicos no tendrán ningún tipo de derecho a indemnización.

- Alteraciones del contrato.

Las alteraciones mostradas a continuación pueden ser causa de rescisión del sustrato:

- Modificación del proyecto de ejecución, siendo por juicio del director de obra que este sufre alteraciones fundamentales.

- Modificación de las unidades de obra, siempre que el presupuesto sufra una variación de más del 40% debido a las Unidades del Proyecto modificadas.
- Suspensión de la obra comenzada o siempre que por causas ajenas al contratista la obra no comience en un plazo de tres meses desde que se realizó la adjudicación, si se produce este caso, la devolución de la fianza se realizará de manera automática.
- Suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya superado 1 año.
- Incumplimiento de las condiciones del Contrato de Obra con perjuicio de los intereses de la obra, siempre que este incumplimiento implique descuido o mala fe.
- Terminar el plazo de ejecución de la obra sin que esta se encuentre acabada, es decir, el abandono de la obra sin ningún tipo de causa justificada.
- Mala fe en la realización de las obras.

# **PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA**

## **1. BASE FUNDAMENTAL**

### **1.1. BASE FUNDAMENTAL**

El pliego de condiciones de índole económica establece de que el contratista debe percibir el importe total de los trabajos efectuadas siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

Además, la totalidad de las personas que interceden en el proceso de construcción tienen derecho a obtener precisamente las cantidades percibidas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractuales establecidas.

## **2. GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS**

### **2.1. GARANTÍAS**

El Ingeniero Técnico Director podrá reclamar al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de certificar de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el justo cumplimiento del Contrato, dichas referencias, si le son pedidas, las mostrará al Contratista antes de la firma del Contrato.

### **2.2. FIANZAS**

Para asegurarnos que el contratista cumplirá el contrato se le exigirá una fianza del 10% del presupuesto de las obras que le han sido adjudicadas.

### **2.3. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA**

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, la Dirección Facultativa, en nombre representación del Propietario, ordenará ejecutar a un tercero los trabajos, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuera de recibo.

## **2.4. DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA**

La fianza que el contratista ha realizado le será devuelta una vez firmada el acta de recepción de la obra, en un plazo mínimo de 8 días y una vez que el contratista haya realizado la acreditación oportuna de que no hay ningún tipo de reclamación hacia su persona debida a daños y perjuicios.

## **3. PRECIOS Y REVISIONES**

### **3.1. PRECIOS CONTRADICTORIOS**

Si por un casual, ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se provendrá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

- El adjudicatario comunicará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe emplearse a la nueva unidad.
- La Dirección Facultativa estudiará el caso comunicado por el adjudicatario y decidirá qué criterio es más conveniente seguir.

Si el adjudicatario como la Dirección Facultativa estuvieran de acuerdo, la Dirección facultativa firmara e Acta de Avenencia de manera que cualquier pequeña diferencia/error fueran corregidas por simple exposición y convicción de unas de las dos partes, quedando de este modo formalizado y resuelto el problema del precio contradictorio.

Si por un contrario, la Dirección facultativa no está de acuerdo con el adjudicatario la Dirección Facultativa planteará a la propiedad que acoja la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser realizada por administración o por otro adjudicatario diferente.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente antes del comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que quiera fijarle la Dirección Facultativa y a cumplir la complacencia de éste.

### **3.2. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS**

Si el Contratista, previamente a la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación pertinente, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, exigir una subida de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la realización de las obras.

Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en

cuenta a los efectos de la rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a las “Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa”, sino en el caso de que el Ingeniero Técnico Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación.

Las equivocaciones materiales no perturbarán el presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la analogía entre las cifras de dicho presupuesto, previamente a las correcciones y la cantidad ofrecida.

### **3.3. REVISIÓN DE PRECIOS**

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados.

No obstante, y dada la inestabilidad de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite durante ellas, el estudio de los precios contratados, bien en alza o baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla al Promotor, en cuanto se origine cualquier cambio de precios, que repercuta aumentando los contratos. Ambas partes acordarán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervengan el elemento cuyo precio en el mercado, o por causa justificada, detallándose la fecha a partir de la cual se usará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así resulte, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente avalados por el propietario.

Si el promotor o la Dirección Facultativa no estuvieran de acuerdo con los nuevos precios de los materiales que el contratista desea percibir, estos tienen el derecho de proponer al contratista éste la obligación de aceptarlos a precios inferiores a los pedidos por el contratista, en cuyo caso, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc., obtenidos por el contratista.

Cuando el promotor o la Dirección facultativa, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios, concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos admitidos por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se optará por un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

### **3.4. ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO**

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha asumido el importe de andamios, vallas, elevación y transporte de material, es decir, todos los elementos correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que haya que hacer por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio. Debido a esta razón, no se abona al contratista la cantidad de ninguno de estos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra totalmente terminada y en disposición de recibirse.

## **4. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS**

### **4.1. VALORACIÓN DE LAS OBRAS**

La valoración de las obras se realizará en función de la unidad fijada en el documento nº4 "Presupuesto" del presente proyecto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra el precio que tuviese determinado en el presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que atañan al beneficio industrial y restando el tanto por ciento que pertenezca a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

### **4.2. MENCIONES PARCIALES Y FINALES**

Las mediciones parciales se comprobarán en presencia del contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmará por ambas partes. La medición final se realizará después de terminadas las obras con asistencia del contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá surgir la aprobación del contratista o de su representación legal. En caso de no existir conformidad, lo expresará sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello precisa.

### **4.3. EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO**

Se supone que el Contratista ha realizado estudio de los documentos que forman el Proyecto, y por tanto al no haber ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se comprende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, que la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a ningún tipo de reclamación. Si, por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

#### **4.4. VALORACIONES DE OBRAS INCOMPLETAS**

Cuando por resultado de rescisión u otras causas fuera necesario valorar las obras incompletas, se emplearán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la determinada en los cuadros de descomposición de precios.

#### **4.5. CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES**

Las liquidaciones parciales poseen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que impliquen de la liquidación final. No suponiendo dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos relativos al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, a cuyo efecto deberá mostrar el contratista los comprobantes que se requieran.

#### **4.6. PAGOS**

Los pagos se realizarán por el Propietario en los plazos anticipadamente establecidos, y su importe corresponderá al de las Certificaciones de Obra expedidas por la Dirección Facultativa de la obra.

#### **4.7. SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS**

En ningún caso podrá el Contratista, razonando retraso en los pagos, suspender trabajos, ni ejecutarlos a menor ritmo del que corresponda, con arreglo al plazo en que deben concluirse.

#### **4.8. INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE PAGOS**

El importe de la indemnización que debe abonar el contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de finalización de las obras contratadas, será el importe de la suma de perjuicios materiales originados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, adecuadamente justificados.

#### **4.9. INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA.**

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, avería o perjuicios producidos en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este punto, se considerarán como tales, únicamente los siguientes:

- Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- Los daños derivados por terremotos y maremotos.
- Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
- Los que procedan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en época de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

Las indemnizaciones se referirán únicamente al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra, en ningún caso percibirá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la contrata.

## **5. OTROS**

### **5.1. MEJORAS DE LAS OBRAS**

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que la Dirección Facultativa de la obra haya ordenado por escrito la realización de los trabajos nuevos o que optimicen localidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato.

Tampoco se aceptarán ampliaciones de obra en las unidades contratadas, salvo caso error en las mediciones del Proyecto, a menos que la Dirección Facultativa de la obra establezca, también por escrito, el aumento de las contratadas.

### **5.2. SEGURO DE LOS TRABAJOS**

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva.

El precio del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan por contrata los trabajos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del promotor, para que, con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al contratista se realizará por certificaciones, con el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, creada en documento público, el promotor podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada. La infracción de lo anteriormente expuesto será

motivo suficiente para que el contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc, y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no le hubiera abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños originados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el director de obra. Las obras de reforma o reparación se establecerán previamente, la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de alcanzar toda parte del edificio afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que conforman en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa aprobación o reparos.

### **5.3. CONTRATO DE LA OBRA**

Se recomienda que el contrato de la obra se firme, entre promotor y contratista, antes del inicio de las obras, para evitar que la realización de la obra se realice por administración.

A la dirección facultativa de la obra, que se encuentra compuesta por el director de obra y la dirección facultativa de la obra, se les otorgara una copia del contrato de la obra con la finalidad de pactar en los términos pactados.

En el contrato de la obra queda garantizado que la Dirección Facultativa este en pleno derecho de coordinar, controlar y dirigir la obra, así como deberá quedar descrito las posibles discrepancias e interpretaciones que puedan surgir tanto por el promotor como por el contratista, por lo que posee una elevada relevancia que se especifiquen con total claridad los siguientes puntos:

- Documentación a aportan por parte del contratista.
- Condiciones de ocupación del solar y el inicio de las obras.
- Responsabilidades y obligaciones del contratista.
- Determinar la totalidad de los gastos de consumos y enganches.
- Responsabilidades y obligaciones del promotor.
- Presupuesto del contratista.
- Forma de pago.
- Plazos de ejecución.
- Penalizaciones por el retraso de las obras.
- Fecha de recepción de la obra (tanto provisional como definitiva).
- Retención en concepto de garantía, siendo un máximo del 5%.
- Litigio entre las partes.

Este apartado de disposiciones económicas se trata de un complemento del contrato de obras, por lo que podrá ser usado como base para la realización del contrato de obras.

## 5.4. SUBCONTRATOS

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin consentimiento previo del Director de las Obras. Las solicitudes para ceder cualquier parte del contrato deberán formularse por escrito y acompañarse con un testimonio que acredite que la organización que se ha de encargar de la realización de los trabajos que han de ser objeto del subcontrato, está particularmente capacitada y equipada para su ejecución. La aceptación del subcontrato no relevará al contratista de su responsabilidad contractual.

## 5.5. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Se denominan Obras por Administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por si o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Hay dos tipos de obras por administración siendo estas:

- Obra por administración directa.

Las obras por administración directa son aquellas en la que el promotor puede ser el propio Ingeniero/director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma, mediando directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su ejecución es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de promotor y contratista.

- Obra por administración indirecta o delegada.

Se concibe por 'Obra por Administración delegada o indirecta' la que convienen un promotor y un constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, ejecute las gestiones y los trabajos que se precisen y se acuerden.

Soria, Septiembre de 2019

El alumno:

Fdo. Diego Megino León



# **DOCUMENTO IV: MEDICIONES**



# ÍNDICE

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO | 1  |
| 2 AISLAMIENTOS EN FACHADAS                               | 8  |
| 3 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN                                | 10 |
| 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA                               | 12 |
| 5 ILUMINACION                                            | 16 |
| 6 SEGURIDAD Y CONTROL DE CALIDAD                         | 17 |



**Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO**

| Nº         | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |       |       |      |         | Medición                     |
|------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|---------|------------------------------|
| <b>1.1</b> | <b>M2</b> | <b>Demolición de tabicones de ladrillo hueco doble, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |       |       |      |         |                              |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal                     |
|            |           | tabique entre c. calderas y archivo-almacen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1    | 4,00  | 2,50  |      | 10,00   |                              |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |       |       |      | 10,00   | 10,00                        |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |       |       |      |         | <b>Total m2 .....: 10,00</b> |
| <b>1.2</b> | <b>M3</b> | <b>Demolición de muros de fábrica de ladrillo macizo a partir de pie y medio de espesor, con compresor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |       |      |         |                              |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal                     |
|            |           | fachada a patio desde c. calderas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1    | 3,50  | 2,50  | 0,23 | 2,01    |                              |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |       |       |      | 2,01    | 2,01                         |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |       |       |      |         | <b>Total m3 .....: 2,01</b>  |
| <b>1.3</b> | <b>U</b>  | <b>Taladro sobre fábrica de ladrillo, de diámetro medio 120 mm. y profundidad media de hasta 1 1/2 pie (37 cm.) mediante máquina de perforación con corona hueca (portatestigos) de widia o hélice de acero y tungsteno sobre varilla piezométrica roscada, con mecanismos de aplome en vertical y horizontal, comprendiendo replanteo del taladro y cálculo in situ de su trayectoria, implantación nivelación y posicionamiento en los puntos de trabajo de equipo de perforación, asistido mediante grupo electrógeno o luz de obra, preparación de la zona de trabajo, ejecución del taladro, desmontado de equipo, y limpieza del lugar de trabajo. Medida la unidad ejecutada.</b> |      |       |       |      |         |                              |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal                     |
|            |           | vertical en fachada, boca de carga                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1    |       |       |      | 1,00    |                              |
|            |           | vertical en fachada , boca de evacuación de aire (succión y/o ventilación)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1    |       |       |      | 1,00    |                              |
|            |           | horizontal, en forjado interior, boca de carga                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1    |       |       |      | 1,00    |                              |
|            |           | horizontal, en forjado interior, boca de evacuación de aire (succión y/o ventilación)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1    |       |       |      | 1,00    |                              |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |       |       |      | 4,00    | 4,00                         |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |       |       |      |         | <b>Total u .....: 4,00</b>   |

## Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO

| Nº         | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |       |       |      |         | Medición                     |
|------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|---------|------------------------------|
| <b>1.4</b> | <b>M3</b> | <b>Carga de escombros sobre dumper, por medios manuales, a granel, y considerando dos peones ordinarios en la carga, sin incluir transporte, y con medidas de protección colectivas.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |       |       |      |         |                              |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal                     |
|            |           | tabicón                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1    | 10,00 | 0,10  |      | 1,00    |                              |
|            |           | fachada patio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1    | 2,01  |       |      | 2,01    |                              |
|            |           | taladros                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4    | 0,02  | 3,14  | 0,35 | 0,09    |                              |
|            |           | esponjamiento 15%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0,15 | 3,10  |       |      | 0,47    |                              |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |       |      | 3,57    | 3,57                         |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |       |      |         | <b>Total m3 .....: 3,57</b>  |
| <b>1.5</b> | <b>M3</b> | <b>Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t de peso a una distancia menor de 10 km, considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |       |       |      |         |                              |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |       |      |         | <b>Total m3 .....: 3,57</b>  |
| <b>1.6</b> | <b>Ud</b> | <b>Gestion de residuos solidos urbanos. Inertes o mezcla de inertes. CANON VERTEDERO.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |       |       |      |         |                              |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal                     |
|            |           | Tm mezclas inertes (mamposteria, adobe, ladrillos, etc)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3,57 | 2,00  |       |      | 7,14    |                              |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |       |      | 7,14    | 7,14                         |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |       |      |         | <b>Total ud .....: 7,14</b>  |
| <b>1.7</b> | <b>M2</b> | <b>Fábrica de ladrillo perforado tosco de 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor en interior, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, p.p. de enjarjes, mermas, roturas, humedecido de las piezas, rejuntado, cargaderos, mochetas, plaquetas, esquinas, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN 998-2:2004, RC-08, NTE-FFL, CTE-SE-F y medida deduciendo huecos superiores a 1 m2.</b> |      |       |       |      |         |                              |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal                     |
|            |           | formacion silo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2    | 3,70  | 2,50  |      | 18,50   |                              |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1    | 4,60  | 2,50  |      | 11,50   |                              |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |       |      | 30,00   | 30,00                        |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |       |      |         | <b>Total m2 .....: 30,00</b> |

Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO

| Nº          | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |       |       |      | Medición |                              |
|-------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|----------|------------------------------|
| <b>1.8</b>  | <b>M2</b> | <b>Cerramiento de fachada formada por revoco de mortero hidrófugo monocapa color con acabado raspado sobre fachada formado por fábrica de ladrillo perforado tosco de 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, aislamiento térmico constituido por dos paneles semirrígidos de lana de roca de 60 mm de espesor, fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, y un acabado interior de guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco de 15 mm. de espesor. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Incluso p/p de colocación en obra, piezas especiales. Totalmente montados, s/CTE-SE-F, CTE-DB-HE, NTE-FFL. Compatible con cerramientos F3.1, F3.2 y F5.1 según catálogo de elementos constructivos del CTE.</b> |      |       |       |      |          |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial  | Subtotal                     |
|             |           | Fachada a patio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1    | 3,50  | 2,50  |      | 8,75     |                              |
|             |           | a deducir: puerta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -1   | 0,90  | 2,00  |      | -1,80    |                              |
|             |           | huecos ventilacion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -2   | 0,50  | 0,60  |      | -0,60    |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |       |       |      | 6,35     | 6,35                         |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |       |       |      |          | <b>Total m2 .....: 6,35</b>  |
| <b>1.9</b>  | <b>M2</b> | <b>Trasdosado directo recibido con pasta de agarre, de placas de yeso laminado tipo con poliestireno expandido de 10+40 mm de espesor y de 15 kg/m3 de densidad, pegado con pasta de agarre. Unión entre paneles mediante el empleo de pegamento para juntas. Emplastecido de juntas, con pasta de juntas, i/p.p. de replanteo, tratamiento de huecos, paso de instalaciones, limpieza y medios auxiliares. Totalmente terminado y listo para imprimir y pintar o decorar. Según NTE-PTP, UNE 102041 IN y ATEDY.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |       |       |      |          |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial  | Subtotal                     |
|             |           | Paramento muro interior de hormigón                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1    | 4,60  | 2,50  |      | 11,50    |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |       |       |      | 11,50    | 11,50                        |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |       |       |      |          | <b>Total m2 .....: 11,50</b> |
| <b>1.10</b> | <b>U</b>  | <b>Recibido de cercos en muros, con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-10, totalmente colocado y aplomado. Incluso material auxiliar, limpieza y medios auxiliares. Según RC-08. Medida la superficie realmente ejecutada.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |       |      |          |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial  | Subtotal                     |
|             |           | Puerta fachada a patio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1    |       |       |      | 1,00     |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |       |       |      | 1,00     | 1,00                         |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |       |       |      |          | <b>Total u .....: 1,00</b>   |

## Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO

| Nº          | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |       |       |      |              | Medición                     |
|-------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|--------------|------------------------------|
| <b>1.11</b> | <b>M2</b> | <b>Colocación de reja metálica de ventilación con garras empotradas en el muro, con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-10, totalmente colocada y aplomada, i/apertura y tapado de huecos para garras, material auxiliar, limpieza y medios auxiliares. Según RC-08.</b> |      |       |       |      |              |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial      | Subtotal                     |
|             |           | rejillas ventilacion en fachada a patio                                                                                                                                                                                                                                                         | 2    | 0,50  | 0,60  |      | 0,60         |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |       |       |      | <u>0,60</u>  | 0,60                         |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |       |       |      |              | <b>Total m2 .....: 0,60</b>  |
| <b>1.12</b> | <b>U</b>  | <b>Recibido de cerco de puerta, con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-10, i/ apertura de huecos para garras y/o entregas, colocación, aplomado del marco, material auxiliar, limpieza y medios auxiliares. Según RC-08. Medida la superficie realmente ejecutada.</b>  |      |       |       |      |              |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial      | Subtotal                     |
|             |           | Puerta de acceso al Silo                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1    |       |       |      | 1,00         |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |       |       |      | <u>1,00</u>  | 1,00                         |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |       |       |      |              | <b>Total u .....: 1,00</b>   |
| <b>1.13</b> | <b>M2</b> | <b>Enfoscado fratasado sin maestrear con mortero CSIII-W1 de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río M-5, en paramentos verticales de 20 mm de espesor, i/regleado, sacado de rincones, aristas y andamiaje, s/NTE-RPE-5 y UNE-EN 998-1:2010.</b>                                              |      |       |       |      |              |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial      | Subtotal                     |
|             |           | Paredes Silo almacenamiento                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2    | 4,60  | 2,50  |      | 23,00        |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3    | 3,70  | 2,50  |      | 27,75        |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |       |       |      | <u>50,75</u> | 50,75                        |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |       |       |      |              | <b>Total m2 .....: 50,75</b> |

**Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO**

| Nº          | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |       |       |      | Medición |                              |
|-------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|----------|------------------------------|
| <b>1.14</b> | <b>M2</b> | <b>Estructura metálica ligera para fondo de Tolva-Silo almacenamiento, con perfiles ligeros metálicos obtenidos por laminación en frío de la chapa galvanizada, colocadas cada 1,20 m. y correas cada 1,00 m., en durmientes y arriostramientos, con dimensiones determinadas y condicionadas por el cálculo estructural, pudiendo ser de la gama base 40 mm. o de 50 mm., uniones mediante soldadura, totalmente terminado, i/replanteo, fijación, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.<br/>Preparado para colocar tableros de madera.</b> |      |       |       |      |          |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial  | Subtotal                     |
|             |           | estructura 35%<br>pendiente fondo Tolva                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2    | 1,70  | 4,60  |      | 15,64    |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |       |      | 15,64    | 15,64                        |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |       |      |          | <b>Total m2 .....: 15,64</b> |
| <b>1.15</b> | <b>M2</b> | <b>Tablero de fondo de tolva formado por entablado de madera aglomerada hidrófuga de 22 mm. de espesor apoyada, colocado y fijado sobre la estructura metálica, colocado con fijaciones mecánicas (atornillado) incluso parte proporcional de medios auxiliares. Medido en verdadera magnitud.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |       |       |      |          |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |       |      |          | <b>Total m2 .....: 15,64</b> |
| <b>1.16</b> | <b>U</b>  | <b>Suministro y colocación de marco en Z, interior tolva para acceso y protección en zona interior del silo, realizada en bastidor Z de tubo de acero, incluso patillas para recibido a paramentos. Incluso entablado con tablas de madera de 30 mm de espesor. Dimensiones 90x90 cm.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |       |       |      |          |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial  | Subtotal                     |
|             |           | Acceso y proteccion<br>interior del Silorior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1    |       |       |      | 1,00     |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |       |      | 1,00     | 1,00                         |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |       |      |          | <b>Total u .....: 1,00</b>   |
| <b>1.17</b> | <b>U</b>  | <b>Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 90x90 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.</b>                                                                                                                                  |      |       |       |      |          |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial  | Subtotal                     |
|             |           | Puerta de acceso al Silo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1    |       |       |      | 1,00     |                              |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |       |      | 1,00     | 1,00                         |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |       |      |          | <b>Total u .....: 1,00</b>   |

## Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO

| Nº          | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                    |      |       |       |      |               | Medición                      |
|-------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|---------------|-------------------------------|
| <b>1.18</b> | <b>U</b>  | <b>Abrazadera de protección antiretorno para tubo de aspiración y retorno. i/ patillas de fijación, i/recibido de albañilería.</b>                                                                             | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial       | Subtotal                      |
|             |           | boca de carga                                                                                                                                                                                                  | 1    |       |       |      | 1,00          |                               |
|             |           | boca evacuacion aire y ventilacion                                                                                                                                                                             | 1    |       |       |      | 1,00          |                               |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                |      |       |       |      | <u>2,00</u>   | 2,00                          |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                |      |       |       |      |               | <b>Total u .....: 2,00</b>    |
| <b>1.19</b> | <b>U</b>  | <b>Racor recto metálico para llenado pellets en almacén- tolva., i/ preparación en taller, ajuste y montaje en obra.</b>                                                                                       | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial       | Subtotal                      |
|             |           | boca de carga                                                                                                                                                                                                  | 1    |       |       |      | 1,00          |                               |
|             |           | boca evacuacion aire y ventilacion                                                                                                                                                                             | 1    |       |       |      | 1,00          |                               |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                |      |       |       |      | <u>2,00</u>   | 2,00                          |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                |      |       |       |      |               | <b>Total u .....: 2,00</b>    |
| <b>1.20</b> | <b>U</b>  | <b>Tubo diámetro 100 mmm en forma de ESE, en ajuste desde racor recto de carga hasta interior de tolva. de acero laminado de 2 mm. de espesor, con piezas especiales y accesorios, incluso montaje en obra</b> | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial       | Subtotal                      |
|             |           | boca de carga                                                                                                                                                                                                  | 1    |       |       |      | 1,00          |                               |
|             |           | boca evacuacion aire y ventilacion                                                                                                                                                                             | 1    |       |       |      | 1,00          |                               |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                |      |       |       |      | <u>2,00</u>   | 2,00                          |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                |      |       |       |      |               | <b>Total u .....: 2,00</b>    |
| <b>1.21</b> | <b>M2</b> | <b>Pintura al temple liso blanco dos manos, sobre paramentos enfoscados verticales y horizontales, previa limpieza de salitres y polvo.</b>                                                                    | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial       | Subtotal                      |
|             |           | idem enfoscados                                                                                                                                                                                                | 1    | 50,75 |       |      | 50,75         |                               |
|             |           | idem trasdosado muro                                                                                                                                                                                           | 1    | 11,50 |       |      | 11,50         |                               |
|             |           | resto cuarto calderas                                                                                                                                                                                          | 2    | 8,30  | 2,50  |      | 41,50         |                               |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                | 2    | 4,40  | 2,50  |      | 22,00         |                               |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                |      |       |       |      | <u>125,75</u> | 125,75                        |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                |      |       |       |      |               | <b>Total m2 .....: 125,75</b> |

**Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO**

| Nº          | Ud       | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |       |       |      | Medición              |             |
|-------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|-----------------------|-------------|
| <b>1.22</b> | <b>H</b> | <b>Alquiler de grúa telescópica autoportante de 70 t. Incluyendo permisos municipales de ocupación de vía pública.<br/>Para carga y desalojo de caldera actual de gasoil desde patio interior.<br/>Y nueva incorporación hasta patio interior (junto a cuarto de calderas) de la nueva caldera de Biomasa.</b> |      |       |       |      |                       |             |
|             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial               | Subtotal    |
|             |          | caldera actual gasoil                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2    |       |       |      | 2,00                  |             |
|             |          | caldera nueva biomasa pellets                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2    |       |       |      | 2,00                  |             |
|             |          | ayudas a posibles desescombros                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2    |       |       |      | 2,00                  |             |
|             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |       |       |      | <u>6,00</u>           | <u>6,00</u> |
|             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |       |       |      | <b>Total h .....:</b> | <b>6,00</b> |

## Presupuesto parcial nº 2 AISLAMIENTOS EN FACHADAS

| Nº         | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Medición |        |       |      |         |          |
|------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|-------|------|---------|----------|
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Uds.     | Largo  | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| <b>2.1</b> | <b>M2</b> | <b>Aumento del nivel de aislamiento en muros de fachada mediante la adición de aislante térmico en sus cámaras de aire (se contempla un espesor a rellenar de 11 cm) a base de nódulos de lana mineral natural sin ligantes, con densidad 35 kg/m<sup>3</sup> y conductividad térmica 0,034 W/(mK), insuflados desde el interior, incluso tapado de los taladros ejecutados en el paramento.</b> |          |        |       |      |         |          |
|            |           | Fachada NO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1        | 974,70 |       |      | 974,70  |          |
|            |           | a ded huecos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -1       | 363,00 |       |      | -363,00 |          |
|            |           | a ded frente forjados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -1       | 142,80 |       |      | -142,80 |          |
|            |           | Fachada NE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1        | 67,50  |       |      | 67,50   |          |
|            |           | a ded huecos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -1       | 9,38   |       |      | -9,38   |          |
|            |           | a ded frente forjados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -1       | 10,80  |       |      | -10,80  |          |
|            |           | Fachada E                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1        | 460,00 |       |      | 460,00  |          |
|            |           | a ded huecos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -1       | 189,20 |       |      | -189,20 |          |
|            |           | a ded frente forjados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -1       | 68,88  |       |      | -68,88  |          |
|            |           | Fachada S                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1        | 300,00 |       |      | 300,00  |          |
|            |           | a ded                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -1       | 94,40  |       |      | -94,40  |          |
|            |           | a ded frente forjados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -1       | 48,60  |       |      | -48,60  |          |
|            |           | Fachada S -Salon Actos-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1        | 103,84 |       |      | 103,84  |          |
|            |           | a ded                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -1       | 18,00  |       |      | -18,00  |          |
|            |           | a ded frente forjados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -1       | 21,60  |       |      | -21,60  |          |
|            |           | Fachada Oeste chaflán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1        | 54,00  |       |      | 54,00   |          |
|            |           | a ded                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -1       | 9,38   |       |      | -9,38   |          |
|            |           | a ded frente forjados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -1       | 9,00   |       |      | -9,00   |          |
|            |           | Fachada SE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1        | 423,16 |       |      | 423,16  |          |
|            |           | a de huecos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -1       | 193,60 |       |      | -193,60 |          |
|            |           | a ded frente forjados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -1       | 61,50  |       |      | -61,50  |          |
|            |           | Fachada Oeste interior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1        | 168,00 |       |      | 168,00  |          |
|            |           | a ded                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -1       | 51,33  |       |      | -51,33  |          |
|            |           | a ded frente forjados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -1       | 24,00  |       |      | -24,00  |          |
|            |           | Fachada Este Ofic. Juventud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1        | 43,75  |       |      | 43,75   |          |

Presupuesto parcial nº 2 AISLAMIENTOS EN FACHADAS

| Nº | Ud | Descripción           |    | Medición |                                 |
|----|----|-----------------------|----|----------|---------------------------------|
|    |    | a ded                 | -1 | 21,78    | -21,78                          |
|    |    | a ded frente forjados | -1 | 7,00     | -7,00                           |
|    |    |                       |    |          | <u>1.250,70</u>                 |
|    |    |                       |    |          | 1.250,70                        |
|    |    |                       |    |          | <b>Total m2 .....: 1.250,70</b> |

## Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN

| Nº  | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Medición            |
|-----|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 3.1 | U  | <p>Caldera de biomasa para astilla y pellet BioFire 600 BioControl, Rango de potencia,180-600kw. Pellet: EN ISO 17225-2: clase A1 y A2.</p> <p>Alto rendimiento del 94,5% conforme a EN 303.5</p> <p>Versión estándar compuesta por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cuerpo de la caldera con aislamiento eficiente,</li> <li>-Alimentador de entrada motorizado,</li> <li>-Sistema de aspiración con variador de frecuencia,</li> <li>-Sistema primario y secundario con variador de frecuencia,</li> <li>-Limpieza del intercambiador,</li> <li>-Sistema de seguridad de sobre temperatura,</li> <li>-Sistema de seguridad antiincendio contra el retorno de la llama,</li> <li>-Depósito intermedio con control de nivel mediante infrarrojos,</li> <li>-Encendido automático mediante ventilador con aire caliente,</li> <li>-Sistema automático de extracción de cenizas del módulo de combustión,</li> <li>-Accesorios de limpieza,</li> <li>-Sistema automático de regulación de la compuerta de humos,</li> <li>-Instrucciones de instalación y funcionamiento.</li> </ul> <p>Regulación integrada mediante sistema "Biocontrol 3000" con pantalla LCD que permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-regulación de combustión,</li> <li>-regulación mediante sonda lambda controla el flujo de aire de combustión y entrada de combustible,</li> <li>-regulación de depresión,</li> <li>-regulación del acumulador,</li> <li>-activación de circuito de elevación de temperatura,</li> <li>-activación de la válvula motorizada para un rápido calentamiento del circuito de calefacción.</li> </ul> |                     |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Total u .....: 1,00 |
| 3.2 | U  | Depósito de cenizas de combustión para BioFire 600., totalmente instalada y funcionando.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Total u .....: 1,00 |
| 3.3 | U  | Suministro y colocación de Válvula térmica de seguridad T. 108 °C., totalmente instalada y funcionando.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Total u .....: 1,00 |
| 3.4 | U  | MONTAJE, CABLEADO, PUESTA EN MARCHA Y FORMACION para BioFire                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Total u .....: 1,00 |
| 3.5 | U  | Sinfin rígido para Pellets de longitud total (en proyección horizontal) de 6,50 metros. Para suministro a caldera BioFire 600. Conexión trifásica de 400 V. Formado por . tramo protección del sinfin, sinfin y motor de 400V. Modelo BioFire 500-1000 L1= 7m. Totalmente instalado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Total u .....: 1,00 |

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN

| Nº                    | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Medición    |
|-----------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 3.6                   | U  | <p><b>Módulo básico BioControl de regulación.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- complemento para BioControl 3000</li> <li>- Interfaz con BioControl 3000</li> <li>- Interfaz para comunicación ModBus (para conexión al sistema de gestión de edificios)</li> <li>- Visualización remota</li> <li>- Envío de las condiciones de funcionamiento actuales por correo electrónico.</li> </ul> <p>Con los parámetros adicionales ModControl (código protegido) se puede cambiar. Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El modo de espera de bajo consumo</li> <li>- Recepción de mensajes de estado y error a través de correo electrónico.</li> <li>- Transferencia de datos y actualizaciones de software a través de una memoria USB</li> <li>- Posibilidad de comunicación ModBus</li> <li>- Presentación clara de las funciones de los diferentes componentes (bomba del circuito de calefacción, bomba de carga de agua caliente, válvula mezcladora, válvula de inversión, actuadores, etc.)</li> <li>- Pantalla de inicio definible cliente.</li> </ul> <p>Posibilidad de visualización remota a través de smartphone, PEC o Tablet PC a través de VNC.</p> <p>Los valores y los parámetros para todos los tipos de calderas con BioControl 3000 (firestar, pelletstar, firematic, BioMatic, BioFire)</p> <p>Completamente probada e instalada.</p> |             |
| <b>Total u .....:</b> |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>1,00</b> |
| 3.7                   | U  | <p><b>Modificación del sistema de REGULACIÓN Y CONTROL del circuito hidraulico de calefacción que regule la temperatura o caudal del fluido portador de energía térmica en función de la temperatura exterior, la temperatura ambiente y la temperatura del retorno, compuesto de :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-válvula de tres vías con servomotor.</li> <li>-bomba de eficiencia energética.</li> <li>-centralita de regulación.</li> <li>-cuadro completo eléctrico.</li> <li>-aguja de equilibrado hidráulico.</li> <li>-colectores de ida y retorno.</li> <li>-aislamiento con coquillas armaflex.</li> <li>-llaves de corte.</li> <li>-válvulas antiretorno.</li> <li>-maguitos antivibratorios.</li> <li>-filtros.</li> <li>-válvulas de regulación.</li> <li>-conexionado y parte proporcional de pequeño material.</li> </ul> <p><b>Conexionado eléctrico y totalmente instalado.</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |
| <b>Total u .....:</b> |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>1,00</b> |

## Presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

| Nº  | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |       |       |      |                       | Medición    |
|-----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|-----------------------|-------------|
| 4.1 | U  | <p>Sistema de energía solar fotovoltaica de 14,48 kWpico conectado a la red para autoconsumo y el excedente vertido a red. Situado en cubierta de edificio sobre soportes de aluminio. Consta de 39 paneles solares fotovoltaicos poli-cristalinos, con una potencia pico total de 320 W cada uno, dimensionados e 3 string de 13 paneles en serie cada uno. cada serie está conestada a un inversor homologado para conexión a la red española de potencia máxima de 5000W, con búsqueda de punto de máxima potencia, salida de corriente alterna a 230V en monofásica. Incluso protecciones de sobre tensión, sobre intensidad, fallos de aislamiento, y con desconexión automática por fallo de la red. Doble contador de entrada y salida con fusibles de protección. Totalmente conectado y funcionando.</p> <p>*-El panel Solar Policristalino 320W está formado por células de silicio policristalino que generan una elevada potencia eléctrica a 24V.</p> <p>*-El módulo fotovoltaico pertenece a la Clase A de calidad de paneles Fotovoltaicos.</p> <p>*-Los inversores elegidos son el modelo: Inversor de Conexión a Red FRONIUS Primo 5.0-1 5Kw.<br/>(trabajan a un voltaje de 230 V ya que generan corriente alterna monofásica, sin transformador y su salida de potencia máxima es de 5.000 W)</p> |      |       |       |      |                       |             |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |       |       |      | <b>Total u .....:</b> | <b>1,00</b> |
| 4.2 | U  | <p>Soportes de aluminio capaces de sujetarse en cubiertas inclinadas de chapa y que agarren los paneles con las medidas exactas de proyecto.</p> <p>El soporte es el mismo para los módulos horizontales y verticales, ya que se pueden adaptar a ambas situaciones.</p> <p>Formado por estructura de perfiles de aluminio anodizado natural de 60 micras, para sujección de 6 paneles cada ud, segun diseño planos, incluso con p.p. de medios auxiliares y pequeño material para su recibido, terminada.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |       |       |      |                       |             |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial               | Subtotal    |
|     |    | estructura para 6 paneles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6,5  |       |       |      | 6,50                  |             |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |       |       |      | <hr/>                 | <b>6,50</b> |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |       |       |      | <b>Total u .....:</b> | <b>6,50</b> |

**Presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

| Nº         | Ud       | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |       |       |      |              | Medición                    |
|------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|--------------|-----------------------------|
| <b>4.3</b> | <b>M</b> | <b>Canalización de tubo de acero enchufable M12, fijado al paramento mediante abrazaderas separadas 50 cm como máximo, con p.p. de piezas especiales y accesorios. Totalmente colocado. Según REBT, ITC-BT-21.</b>                                                                                 |      |       |       |      |              |                             |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial      | Subtotal                    |
|            |          | canalización de paneles a inversores                                                                                                                                                                                                                                                               |      |       |       |      |              |                             |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1    | 33,00 |       |      | 33,00        |                             |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1    | 30,00 |       |      | 30,00        |                             |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |       |       |      | <u>63,00</u> | 63,00                       |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |       |       |      |              | <b>Total m .....: 63,00</b> |
| <b>4.4</b> | <b>M</b> | <b>Canalización de tubo de acero enchufable M16, fijado al paramento mediante abrazaderas separadas 50 cm como máximo, con p.p. de piezas especiales y accesorios. Totalmente colocado. Según REBT, ITC-BT-21.</b>                                                                                 |      |       |       |      |              |                             |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial      | Subtotal                    |
|            |          | canalización de paneles a inversores                                                                                                                                                                                                                                                               |      |       |       |      |              |                             |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1    | 48,50 |       |      | 48,50        |                             |
|            |          | canalización de inversores al cuadro general                                                                                                                                                                                                                                                       |      |       |       |      |              |                             |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3    | 6,00  |       |      | 18,00        |                             |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |       |       |      | <u>66,50</u> | 66,50                       |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |       |       |      |              | <b>Total m .....: 66,50</b> |
| <b>4.5</b> | <b>M</b> | <b>Cableado formado por conductores unipolares de cobre aislados H07Z1-K (AS) 2x1,5 mm<sup>2</sup>, para una tensión nominal de 450/750, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, en sistema monofásico (fase, neutro), Instalación y conexionado; según REBT.</b> |      |       |       |      |              |                             |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial      | Subtotal                    |
|            |          | canalización de paneles a inversores                                                                                                                                                                                                                                                               |      |       |       |      |              |                             |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1    | 33,00 |       |      | 33,00        |                             |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1    | 30,00 |       |      | 30,00        |                             |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |       |       |      | <u>63,00</u> | 63,00                       |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |       |       |      |              | <b>Total m .....: 63,00</b> |

## Presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

| Nº  | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |       |       |      |                      | Medición     |
|-----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|----------------------|--------------|
| 4.6 | M  | <b>Cableado formado por conductores unipolares de cobre aislados H07Z1-K (AS) 3x2,5 mm<sup>2</sup>, para una tensión nominal de 450/750V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, en sistema monofásico (fase, neutro y protección). Instalación y conexionado; según REBT.</b>                                                                                                                                                                                                                       |      |       |       |      |                      |              |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial              | Subtotal     |
|     |    | canalización de paneles a inversores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |       |       |      |                      |              |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1    | 48,50 |       |      | 48,50                |              |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |       |       |      | <u>48,50</u>         | 48,50        |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |       |       |      | <b>Total m .....</b> | <b>48,50</b> |
| 4.7 | M  | <b>Cableado formado por conductores unipolares de cobre aislados H07Z1-K (AS) 3x4 mm<sup>2</sup>, para una tensión nominal de 450/750V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, en sistema monofásico (fase, neutro y protección). Instalación y conexionado; según REBT.</b>                                                                                                                                                                                                                         |      |       |       |      |                      |              |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial              | Subtotal     |
|     |    | canalización de inversores al cuadro general                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |       |       |      |                      |              |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3    | 6,00  |       |      | 18,00                |              |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |       |       |      | <u>18,00</u>         | 18,00        |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |       |       |      | <b>Total m .....</b> | <b>18,00</b> |
| 4.8 | U  | <b>Caja de protección ANTES DE INVERSORES, con envoltorio de poliéster reforzado para empotrar, incluido el equipo completo de medida bases de coracircuitos y fusibles para protección de la línea. Con grado de inflamabilidad según norma UNE-EN 60.439, grado de protección IP43 - IK09 según UNE 20.324 y UNE-EN 50.102 respectivamente, precintable y autoventilada, homologada por la compañía suministradora. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-13, ITC-BT-10, ICT-BT-17 y ITC-BT-25. compuesto por :</b> |      |       |       |      |                      |              |
|     |    | -perfil omega,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |       |       |      |                      |              |
|     |    | -embarrado de protección,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |       |       |      |                      |              |
|     |    | -3 fusibles <1000V para circuito abierto de string de corte omnipolar (IGA) 40A (2P),                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |       |      |                      |              |
|     |    | -3 interruptores de 40A/2P/30mA y 10 PIAS (I+N) de corte omnipolar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |       |       |      |                      |              |
|     |    | -3 descargador de sobretensiones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |       |       |      |                      |              |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |       |       |      | <b>Total u .....</b> | <b>1,00</b>  |

**Presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

| Nº                    | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Medición    |
|-----------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 4.9                   | U  | <b>Cuadro general de mando y protección DESPUES DE INVERSORES, formado por caja empotrable de doble aislamiento con puerta con grado de protección IP40-IK08, de 9 elementos, perfil omega, embarrado de protección, 3 interruptor diferencial 40A/2P/30mA y 5 PIAS (I+N) de corte omnipolar, 3 interruptores magnetotérmicos de 32A. Instalado, conexionado y rotulado; según REBT, ITC-BT-10, ICT-BT-17 e ITC-BT-25.</b> |             |
| <b>Total u .....:</b> |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>1,00</b> |

| Nº                             | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Medición |
|--------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 5.1                            | U  | <p><b>Sustitución de luminaria fluorescente por LUMINARIA CON TECNOLOGÍA LED en instalación individual en techos. Con un ángulo de apertura de 120º y cubierta de policarbonato opal, incorpora chip SMD2835 y 50.000 horas de vida útil, el sistema proporciona un flujo luminoso de 1200 lúmenes con un consumo de 25 W. Grado de protección IP20 clase I. Instalada, incluyendo replanteo y conexionado.</b></p> <p><b>Con las siguientes características:</b></p> <p><b>Instalación IP42</b><br/> <b>Construcción Aluminio/PC</b><br/> <b>Número y Tipo de LEDs SMD2835</b><br/> <b>Vida Estimada (H) 50.000</b><br/> <b>Angulo de Apertura (º) 120</b><br/> <b>Medidas (mm) 30x600</b><br/> <b>Dimable No</b><br/> <b>Equivalencia (W) 25</b><br/> <b>Peso (Gr) 200</b><br/> <b>Luminosidad (Lm) 1200</b><br/> <b>Factor de Potencia (PF) 0.98</b><br/> <b>CRI 80</b><br/> <b>Frecuencia de Trabajo (Hz) 50/60</b><br/> <b>Clase Energética A++</b><br/> <b>Rango Temperatura (ºC) -20 +40</b><br/> <b>Eficacia Luminosa (Lm/W) 120</b><br/> <b>Ciclos de Encendidos 100.000</b><br/> <b>Casquillo T8</b><br/> <b>Difusor Opal</b><br/> <b>Driver Regulable No</b><br/> <b>Tiempo de Arranque (s) 0.1</b><br/> <b>Certificados CE &amp; RoHS</b><br/> <b>Consumo de Energía (kWh/1000h) 10</b></p> |          |
| <b>Total u .....: 2.972,00</b> |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |

**Presupuesto parcial nº 6 SEGURIDAD Y CONTROL DE CALIDAD**

| Nº         | Ud       | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |       |       |      |                      | Medición     |
|------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|----------------------|--------------|
| <b>6.1</b> | <b>U</b> | <b>Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.</b>                                                                                                                                                                                                                           |      |       |       |      |                      |              |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial              | Subtotal     |
|            |          | vestibulo previo sala calderas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1    |       |       |      | 1,00                 |              |
|            |          | cuarto calderas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2    |       |       |      | 2,00                 |              |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |       |       |      | 3,00                 | 3,00         |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |       |       |      | <b>Total u .....</b> | <b>3,00</b>  |
| <b>6.2</b> | <b>U</b> | <b>Alquiler Ud./mes de valla de contención de peatones, metálica, de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |       |       |      |                      |              |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial              | Subtotal     |
|            |          | durante accionamiento grua telescópica autoportante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 45   |       |       |      | 45,00                |              |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |       |       |      | 45,00                | 45,00        |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |       |       |      | <b>Total u .....</b> | <b>45,00</b> |
| <b>6.3</b> | <b>M</b> | <b>Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.</b>                                                                                                                                                                                                                                   |      |       |       |      |                      |              |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial              | Subtotal     |
|            |          | cubierta estructura y paneles fotovoltaicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2    | 30,00 |       |      | 60,00                |              |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |       |       |      | 60,00                | 60,00        |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |       |       |      | <b>Total m .....</b> | <b>60,00</b> |
| <b>6.4</b> | <b>U</b> | <b>Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y pectoral, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b> |      |       |       |      |                      |              |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |       |       |      |                      |              |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |       |       |      | <b>Total u .....</b> | <b>6,00</b>  |
| <b>6.5</b> | <b>U</b> | <b>Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |       |       |      |                      |              |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |       |       |      |                      |              |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |       |       |      | <b>Total u .....</b> | <b>15,00</b> |

## Presupuesto parcial nº 6 SEGURIDAD Y CONTROL DE CALIDAD

| Nº   | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                               | Medición             |
|------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 6.6  | U  | Pantalla de seguridad para soldador de poliamida y cristal de 110 x 55 mm + casco con arnés de cabeza ajustable con rueda dentada, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. |                      |
|      |    |                                                                                                                                                                                                           | Total u .....: 3,00  |
| 6.7  | U  | Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                      |                      |
|      |    |                                                                                                                                                                                                           | Total u .....: 12,00 |
| 6.8  | U  | Par de guantes de lona protección estándar. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                                 |                      |
|      |    |                                                                                                                                                                                                           | Total u .....: 12,00 |
| 6.9  | U  | Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                      |                      |
|      |    |                                                                                                                                                                                                           | Total u .....: 3,00  |
| 6.10 | U  | Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                         |                      |
|      |    |                                                                                                                                                                                                           | Total u .....: 2,00  |
| 6.11 | U  | Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                |                      |
|      |    |                                                                                                                                                                                                           | Total u .....: 2,00  |
| 6.12 | U  | Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.                                                                                  |                      |
|      |    |                                                                                                                                                                                                           | Total u .....: 5,00  |
| 6.13 | U  | Ensayo para determinación in situ del espesor de la capa de aislamiento proyectado de espuma de poliuretano, s/UNE 92120-2 aptº 5-5.                                                                      |                      |
|      |    |                                                                                                                                                                                                           | Total u .....: 3,00  |
| 6.14 | U  | Ensayo para comprobación de la resistencia al desgaste de un mortero endurecido, con metodología s/ UNE-EN 1340:2004 (normativa de aplicación a bordillos).                                               |                      |
|      |    |                                                                                                                                                                                                           | Total u .....: 1,00  |
| 6.15 | U  | Prueba de funcionamiento de automatismos de cuadros generales de mando y protección e instalaciones eléctricas. Incluso emisión del informe de la prueba.                                                 |                      |
|      |    |                                                                                                                                                                                                           | Total u .....: 1,00  |
| 6.16 | U  | Prueba de comprobación de la continuidad del circuito de puesta a tierra en instalaciones eléctricas. Incluso emisión del informe de la prueba.                                                           |                      |
|      |    |                                                                                                                                                                                                           | Total u .....: 1,00  |

**Presupuesto parcial nº 6 SEGURIDAD Y CONTROL DE CALIDAD**

| <b>Nº</b>             | <b>Ud</b> | <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Medición</b> |
|-----------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>6.17</b>           | <b>U</b>  | <b>Prueba de funcionamiento de la red equipotencial para protección contra derivaciones de las instalaciones de calefacción. Incluso emisión del informe de la prueba.</b>                                                                                                                                                       |                 |
| <b>Total u .....:</b> |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>1,00</b>     |
| <b>6.18</b>           | <b>U</b>  | <b>Prueba de medición del aislamiento de los conductores de instalaciones eléctricas. Incluso emisión del informe de la prueba.</b>                                                                                                                                                                                              |                 |
| <b>Total u .....:</b> |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>2,00</b>     |
| <b>6.19</b>           | <b>U</b>  | <b>Prueba térmica para comprobación del rendimiento de calderas de calefacción de combustión, s/ IT.IC.21, comprobando el gasto de combustible, la temperatura, el contenido en CO2 e índice de Bacharach de los humos, el porcentaje de CO y la pérdida de calor por la chimenea. Incluso emisión del informe de la prueba.</b> |                 |
| <b>Total u .....:</b> |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>1,00</b>     |
| <b>6.20</b>           | <b>U</b>  | <b>Prueba de comprobación del tarado de las válvulas de seguridad de calderas de calefacción mediante carga de la red a presión variable controlada con manómetro calibrado. Incluso emisión del informe de la prueba.</b>                                                                                                       |                 |
| <b>Total u .....:</b> |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>1,00</b>     |

**Presupuesto parcial nº 6 SEGURIDAD Y CONTROL DE CALIDAD**

| <b>Nº</b> | <b>Ud</b> | <b>Descripción</b>                                     | <b>Medición</b> |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------|-----------------|
|           |           | Soria, julio de 2019<br>el alumno<br>DIEGO MEGINO LEÓN |                 |

# **DOCUMENTO V: PRESUPUESTO**



# ÍNDICE

- 1.- CUADRO DE PRECIOS Nº1
- 2.- CUADRO DE PRECIOS Nº2. PRECIOS DESCOMPUESTOS
- 3.- PRESUPUESTO PARCIAL Y PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
- 4.- RESUMEN DE PRESUPUESTOS DE EJECUCIÓN POR CONTRATA



# **1.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1.**



# ÍNDICE

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO | 2  |
| 2 AISLAMIENTOS EN FACHADAS                               | 8  |
| 3 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN                                | 9  |
| 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA                               | 13 |
| 5 ILUMINACION                                            | 17 |
| 6 SEGURIDAD Y CONTROL DE CALIDAD                         | 18 |



|                        |
|------------------------|
| Cuadro de precios nº 1 |
|------------------------|

Advertencia: Los precios designados en letra en este cuadro, con la rebaja que resulte en la subasta en su caso, son los que sirven de base al contrato, y se utilizarán para valorar la obra ejecutada, siguiendo lo prevenido en la Cláusula 46 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, considerando incluidos en ellos los trabajos, medios auxiliares y materiales necesarios para la ejecución de la unidad de obra que definan, conforme a lo prescrito en la Cláusula 51 del Pliego antes citado, por lo que el Contratista no podrá reclamar que se introduzca modificación alguna en ello, bajo ningún pretexto de error u omisión.

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                                                            |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Importe             |                                                            |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)                                        |
| 1.1                    | 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO<br>m2 Demolición de tabicones de ladrillo hueco doble, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 15,22               | QUINCE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS                        |
| 1.2                    | m3 Demolición de muros de fábrica de ladrillo macizo a partir de pie y medio de espesor, con compresor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 158,75              | CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS |
| 1.3                    | u Taladro sobre fábrica de ladrillo, de diámetro medio 120 mm. y profundidad media de hasta 1 1/2 pie (37 cm.) mediante máquina de perforación con corona hueca (portatestigos) de widia o hélice de acero y tungsteno sobre varilla piezométrica roscada, con mecanismos de aplome en vertical y horizontal, comprendiendo replanteo del taladro y cálculo in situ de su trayectoria, implantación nivelación y posicionamiento en los puntos de trabajo de equipo de perforación, asistido mediante grupo electrógeno o luz de obra, preparación de la zona de trabajo, ejecución del taladro, desmontado de equipo, y limpieza del lugar de trabajo. Medida la unidad ejecutada. | 41,26               | CUARENTA Y UN EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS                |

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Importe             |                                            |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)                        |
| 1.4                    | m3 Carga de escombros sobre dumper, por medios manuales, a granel, y considerando dos peones ordinarios en la carga, sin incluir transporte, y con medidas de protección colectivas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 14,67               | CATORCE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS |
| 1.5                    | m3 Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t de peso a una distancia menor de 10 km, considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 13,30               | TRECE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS           |
| 1.6                    | ud Gestion de residuos solidos urbanos. Inertes o mezcla de inertes. CANON VERTEDERO.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 8,61                | OCHO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS       |
| 1.7                    | m2 Fábrica de ladrillo perforado tosco de 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor en interior, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, p.p. de enjarjes, mermas, roturas, humedecido de las piezas, rejuntado, cargaderos, mochetas, plaquetas, esquinas, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN 998-2:2004, RC-08, NTE-FFL, CTE-SE-F y medida deduciendo huecos superiores a 1 m2. | 26,10               | VEINTISEIS EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS         |

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                                            |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Importe             |                                            |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)                        |
| 1.8                    | m2 Cerramiento de fachada formada por revoco de mortero hidrófugo monocapa color con acabado raspado sobre fachada formado por fábrica de ladrillo perforado tosco de 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, aislamiento térmico constituido por dos paneles semirrígidos de lana de roca de 60 mm de espesor, fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, y un acabado interior de guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco de 15 mm. de espesor. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Incluso p/p de colocación en obra, piezas especiales. Totalmente montados, s/CTE-SE-F, CTE-DB-HE, NTE-FFL. Compatible con cerramientos F3.1, F3.2 y F5.1 según catálogo de elementos constructivos del CTE. | 108,00              | CIENTO OCHO EUROS                          |
| 1.9                    | m2 Trasdosado directo recibido con pasta de agarre, de placas de yeso laminado tipo con poliestireno expandido de 10+40 mm de espesor y de 15 kg/m3 de densidad, pegado con pasta de agarre. Unión entre paneles mediante el empleo de pegamento para juntas. Emplastecido de juntas, con pasta de juntas, i/p.p. de replanteo, tratamiento de huecos, paso de instalaciones, limpieza y medios auxiliares. Totalmente terminado y listo para imprimir y pintar o decorar. Según NTE-PTP, UNE 102041 IN y ATEDY.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 30,87               | TREINTA EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                                                  |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Importe             |                                                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)                              |
| 1.10                   | u Recibido de cercos en muros, con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-10, totalmente colocado y aplomado. Incluso material auxiliar, limpieza y medios auxiliares. Según RC-08. Medida la superficie realmente ejecutada.                                           | 68,33               | SESENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 1.11                   | m2 Colocación de reja metálica de ventilación con garras empotradas en el muro, con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-10, totalmente colocada y aplomada, i/apertura y tapado de huecos para garras, material auxiliar, limpieza y medios auxiliares. Según RC-08. | 28,63               | VEINTIOCHO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS     |
| 1.12                   | u Recibido de cerco de puerta, con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-10, i/ apertura de huecos para garras y/o entregas, colocación, aplomado del marco, material auxiliar, limpieza y medios auxiliares. Según RC-08. Medida la superficie realmente ejecutada.   | 15,25               | QUINCE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS            |
| 1.13                   | m2 Enfoscado fratasado sin maestrear con mortero CSIII-W1 de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río M-5, en paramentos verticales de 20 mm de espesor, i/regleado, sacado de rincones, aristas y andamiaje, s/NTE-RPE-5 y UNE-EN 998-1:2010.                                              | 15,40               | QUINCE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS               |

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                                                  |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Importe             |                                                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)                              |
| 1.14                   | m2 Estructura metálica ligera para fondo de Tolva-Silo almacenamiento, con perfiles ligeros metálicos obtenidos por laminación en frío de la chapa galvanizada, colocadas cada 1,20 m. y correas cada 1,00 m., en durmientes y arriostramientos, con dimensiones determinadas y condicionadas por el cálculo estructural, pudiendo ser de la gama base 40 mm. o de 50 mm., uniones mediante soldadura, totalmente terminado, i/replanteo, fijación, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud. Preparado para colocar tableros de madera. | 35,09               | TREINTA Y CINCO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS         |
| 1.15                   | m2 Tablero de fondo de tolva formado por entablado de madera aglomerada hidrófuga de 22 mm. de espesor apoyada, colocado y fijado sobre la estructura metálica, colocado con fijaciones mecánicas (atornillado) incluso parte proporcional de medios auxiliares. Medido en verdadera magnitud.                                                                                                                                                                                                                                                                           | 26,09               | VEINTISEIS EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS              |
| 1.16                   | u Suministro y colocación de marco en Z, interior tolva para acceso y protección en zona interior del silo, realizada en bastidor Z de tubo de acero, incluso patillas para recibido a paramentos. Incluso entablado con tablas de madera de 30 mm de espesor. Dimensiones 90x90 cm.                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 131,16              | CIENTO TREINTA Y UN EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                                                               |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Importe             |                                                               |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)                                           |
| 1.17                   | u Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 90x90 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. | 180,21              | CIENTO OCHENTA EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS                    |
| 1.18                   | u Abrazadera de protección antiretorno para tubo de aspiración y retorno. i/ patillas de fijación, i/recibido de albañilería.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 38,68               | TREINTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS              |
| 1.19                   | u Racor recto metálico para llenado pellets en almacén- tolva., i/ preparación en taller, ajuste y montaje en obra.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 219,92              | DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS        |
| 1.20                   | u Tubo diámetro 100 mmm en forma de ESE, en ajuste desde racor recto de carga hasta interior de tolva. de acero laminado de 2 mm. de espesor, con piezas especiales y accesorios, incluso montaje en obra                                                                                                                                                                                                                                  | 315,61              | TRESCIENTOS QUINCE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS            |
| 1.21                   | m2 Pintura al temple liso blanco dos manos, sobre paramentos enfoscados verticales y horizontales, previa limpieza de salitres y polvo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5,34                | CINCO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS                     |
| 1.22                   | h Alquiler de grúa telescópica autoportante de 70 t. Incluyendo permisos municipales de ocupación de vía pública. Para carga y desalojo de caldera actual de gasoil desde patio interior. Y nueva incorporación hasta patio interior (junto a cuarto de calderas) de la nueva caldera de Biomasa.                                                                                                                                          | 155,59              | CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                                          |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Importe             |                                          |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)                      |
| 2.1                    | <p><b>2 AISLAMIENTOS EN FACHADAS</b></p> <p>m2 Aumento del nivel de aislamiento en muros de fachada mediante la adición de aislante térmico en sus cámaras de aire (se contempla un espesor a rellenar de 11 cm) a base de nódulos de lana mineral natural sin ligantes, con densidad 35 kg/m<sup>3</sup> y conductividad térmica 0,034 W/(mK), insuflados desde el interior, incluso tapado de los taladros ejecutados en el paramento.</p> | 15,63               | QUINCE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                                                                   |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Importe             |                                                                   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)                                               |
| 3.1                    | <p><b>3 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN</b></p> <p>u Caldera de biomasa para astilla y pellet BioFire 600 BioControl, Rango de potencia,180-600kw. Pellet: EN ISO 17225-2: clase A1 y A2. Alto rendimiento del 94,5% conforme a EN 303.5</p> <p>Versión estándar compuesta por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cuerpo de la caldera con aislamiento eficiente,</li> <li>-Alimentador de entrada motorizado,</li> <li>-Sistema de aspiración con variador de frecuencia,</li> <li>-Sistema primario y secundario con variador de frecuencia,</li> <li>-Limpieza del intercambiador,</li> <li>-Sistema de seguridad de sobre temperatura,</li> <li>-Sistema de seguridad antiincendio contra el retorno de la llama,</li> <li>-Depósito intermedio con control de nivel mediante infrarrojos,</li> <li>-Encendido automático mediante ventilador con aire caliente,</li> <li>-Sistema automático de extracción de cenizas del módulo de combustión,</li> <li>-Accesorios de limpieza,</li> <li>-Sistema automático de regulación de la compuerta de humos,</li> <li>-Instrucciones de instalación y funcionamiento.</li> </ul> <p>Regulación integrada mediante sistema "Biocontrol 3000" con pantalla LCD que permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-regulación de combustión,</li> <li>-regulación mediante sonda lambda controla el flujo de aire de combustión y entrada de combustible,</li> <li>-regulación de depresión,</li> <li>-regulación del acumulador,</li> <li>-activación de circuito de elevación de temperatura,</li> <li>-activación de la válvula motorizada para un rápido calentamiento del circuito de calefacción.</li> </ul> | 91.293,02           | NOVENTA Y UN MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON DOS CÉNTIMOS |
| 3.2                    | <p>u Depósito de cenizas de combustión para BioFire 600., totalmente instalada y funcionando.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 967,64              | NOVECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS   |

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                                                              |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                            | Importe             |                                                              |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)                                          |
| 3.3                    | u Suministro y colocación de Válvula térmica de seguridad T. 108 °C., totalmente instalada y funcionando.                                                                                                                                                                              | 103,04              | CIENTO TRES EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS                        |
| 3.4                    | u MONTAJE, CABLEADO, PUESTA EN MARCHA Y FORMACION para BioFire                                                                                                                                                                                                                         | 6.160,52            | SEIS MIL CIENTO SESENTA EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS   |
| 3.5                    | u Sinfín rígido para Pellets de longitud total (en proyección horizontal) de 6,50 metros. Para suministro a caldera BioFire 600. Conexión trifásica de 400 V. Formado por . tramo protección del sinfin, sinfin y motor de 400V. Modelo BioFire 500-1000 L1= 7m. Totalmente instalado. | 6.612,75            | SEIS MIL SEISCIENTOS DOCE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                                                               |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Importe             |                                                               |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)                                           |
| 3.6                    | <p>u Módulo básico BioControl de regulación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- complemento para BioControl 3000</li> <li>- Interfaz con BioControl 3000</li> <li>- Interfaz para comunicación ModBus (para conexión al sistema de gestión de edificios)</li> <li>- Visualización remota</li> <li>- Envío de las condiciones de funcionamiento actuales por correo electrónico.</li> </ul> <p>Con los parámetros adicionales ModControl (código protegido) se puede cambiar. Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El modo de espera de bajo consumo</li> <li>- Recepción de mensajes de estado y error a través de correo electrónico.</li> <li>- Transferencia de datos y actualizaciones de software a través de una memoria USB</li> <li>- Posibilidad de comunicación ModBus</li> <li>- Presentación clara de las funciones de los diferentes componentes (bomba del circuito de calefacción, bomba de carga de agua caliente, válvula mezcladora, válvula de inversión, actuadores, etc.)</li> <li>- Pantalla de inicio definible cliente.</li> </ul> <p>Posibilidad de visualización remota a través de smartphone, PEC o Tablet PC a través de VNC.</p> <p>Los valores y los parámetros para todos los tipos de calderas con BioControl 3000 (firestar, pelletstar, firematic, BioMatic, BioFire)</p> <p>Completamente probada e instalada.</p> | 1.542,81            | MIL QUINIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                                                              |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Importe             |                                                              |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)                                          |
| 3.7                    | <p>u Modificación del sistema de REGULACIÓN Y CONTROL del circuito hidraulico de calefacción que regule la temperatura o caudal del fluido portador de energía térmica en funcion de la temperatura exterior, la temperatura ambiente y la temperatura del retorno, compuesto de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-válvula de tres vías con servomotor.</li> <li>-bomba de eficiencia energética.</li> <li>-centralita de regulación.</li> <li>-cuadro completo eléctrico.</li> <li>-aguja de equilibrado hidráulico.</li> <li>-colectores de ida y retorno.</li> <li>-aislamiento con coquillas armaflex.</li> <li>-llaves de corte.</li> <li>-válvulas antiretorno.</li> <li>-maguitos antivibratorios.</li> <li>-filtros.</li> <li>-válvulas de regulación.</li> <li>-conexionado y parte proporcional de pequeño material.</li> <li>Conexionado eléctrico y totalmente instalado.</li> </ul> | 16.086,81           | DIECISEIS MIL OCHENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                                                                            |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Importe             |                                                                            |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)                                                        |
| 4.1                    | <p><b>4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</b></p> <p>u Sistema de energía solar fotovoltaica de 14,48 kWpico conectado a la red para autoconsumo y el excedente vertido a red. Situado en cubierta de edificio sobre soportes de aluminio. Consta de 39 paneles solares fotovoltaicos policristalinos, con una potencia pico total de 320 W cada uno, dimensionados e 3 string de 13 paneles en serie cada uno. cada serie está conestada a un inversor homologado para conexión a la red española de potencia máxima de 5000W, con búsqueda de punto de máxima potencia, salida de corriente alterna a 230V en monofásica. Incluso protecciones de sobre tensión, sobre intensidad, fallos de aislamiento, y con desconexión automática por fallo de la red. Doble contador de entrada y salida con fusibles de protección. Totalmente conectado y funcionando.</p> <p>*-El panel Solar Policristalino 320W está formado por células de silicio policristalino que generan una elevada potencia eléctrica a 24V.</p> <p>*-El módulo fotovoltaico pertenece a la Clase A de calidad de paneles Fotovoltaicos.</p> <p>*-Los inversores elegidos son el modelo: Inversor de Conexión a Red FRONIUS Primo 5.0-1 5Kw. (trabajan a un voltaje de 230 V ya que generan corriente alterna monofásica, sin transformador y su salida de potencia máxima es de 5.000 W)</p> | 29.926,94           | VEINTINUEVE MIL NOVECIENTOS VEINTISEIS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                                                        |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Importe             |                                                        |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)                                    |
| 4.2                    | <p>u Soportes de aluminio capaces de sujetarse en cubiertas inclinadas de chapa y que agarren los paneles con las medidas exactas de proyecto. El soporte es el mismo para los módulos horizontales y verticales, ya que se pueden adaptar a ambas situaciones. Formado por estructura de perfiles de aluminio anodizado natural de 60 micras, para sujeción de 6 paneles cada ud, según diseño planos, incluso con p.p. de medios auxiliares y pequeño material para su recibido, terminada.</p> | 277,21              | DOSCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS |
| 4.3                    | <p>m Canalización de tubo de acero enchufable M12, fijado al paramento mediante abrazaderas separadas 50 cm como máximo, con p.p. de piezas especiales y accesorios. Totalmente colocado. Según REBT, ITC-BT-21.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7,62                | SIETE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS                 |
| 4.4                    | <p>m Canalización de tubo de acero enchufable M16, fijado al paramento mediante abrazaderas separadas 50 cm como máximo, con p.p. de piezas especiales y accesorios. Totalmente colocado. Según REBT, ITC-BT-21.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                              | 8,45                | OCHO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS               |
| 4.5                    | <p>m Cableado formado por conductores unipolares de cobre aislados H07Z1-K (AS) 2x1,5 mm<sup>2</sup>, para una tensión nominal de 450/750, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, en sistema monofásico (fase, neutro), Instalación y conexión; según REBT.</p>                                                                                                                                                                                                 | 6,66                | SEIS EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS                 |

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                                           |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Importe             |                                           |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)                       |
| 4.6                    | m Cableado formado por conductores unipolares de cobre aislados H07Z1-K (AS) 2x2,5 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal de 450/750V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, en sistema monofásico (fase, neutro y protección). Instalación y conexionado; según REBT. | 9,49                | NUEVE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 4.7                    | m Cableado formado por conductores unipolares de cobre aislados H07Z1-K (AS) 3x4 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal de 150/450V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, en sistema monofásico (fase, neutro y protección). Instalación y conexionado; según REBT.   | 11,87               | ONCE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS   |

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                                                            |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Importe             |                                                            |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)                                        |
| 4.8                    | <p>u Caja de protección ANTES DE INVERSORES, con envolvente de poliéster reforzado para empotrar, incluido el equipo completo de medida bases de coracircuitos y fusibles para protección de la línea. Con grado de inflamabilidad según norma UNE-EN 60.439, grado de protección IP43 - IK09 según UNE 20.324 y UNE-EN 50.102 respectivamente, precintable y autoventilada, homologada por la compañía suministradora. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-13, ITC-BT-10, ICT-BT-17 y ITC-BT-25.</p> <p>compuesto por :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-perfil omega,</li> <li>-embarrado de protección,</li> <li>-3 fusibles &lt;1000V para circuito abierto de string de corte omnipolar (IGA) 40A (2P),</li> <li>-3 interruptores de 40A/2P/30mA y 10 PIAS (I+N) de corte omnipolar</li> <li>-3 descargador de sobretensiones</li> </ul> | 497,22              | CUATROCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS |
| 4.9                    | <p>u Cuadro general de mando y protección DESPUES DE INVERSORES, formado por caja empotrable de doble aislamiento con puerta con grado de protección IP40-IK08, de 9 elementos, perfil omega, embarrado de protección, 3 interruptor diferencial 40A/2P/30mA y 5 PIAS (I+N) de corte omnipolar, 3 interruptores magnetotérmicos de 32A. Instalado, conexionado y rotulado; según REBT, ITC-BT-10, ICT-BT-17 e ITC-BT-25.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 269,90              | DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS      |

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                                   |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Importe             |                                   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)               |
| 5.1                    | <p><b>5 ILUMINACION</b></p> <p>u Sustitución de luminaria fluorescente por LUMINARIA CON TECNOLOGÍA LED en instalación individual en techos. Con un ángulo de apertura de 120º y cubierta de policarbonato opal, incorpora chip SMD2835 y 50.000 horas de vida útil, el sistema proporciona un flujo luminoso de 1200 lumenes con un consumo de 25 W. Grado de protección IP20 clase I. Instalada, incluyendo replanteo y conexionado.</p> <p>Con las siguientes características:</p> <p>Instalación IP42<br/>                     Construcción Aluminio/PC<br/>                     Número y Tipo de LEDs SMD2835<br/>                     Vida Estimada (H) 50.000<br/>                     Angulo de Apertura (º) 120<br/>                     Medidas (mm) 30x600<br/>                     Dimable No<br/>                     Equivalencia (W) 25<br/>                     Peso (Gr) 200<br/>                     Luminosidad (Lm) 1200<br/>                     Factor de Potencia (PF) 0.98<br/>                     CRI 80<br/>                     Frecuencia de Trabajo (Hz) 50/60<br/>                     Clase Energética A++<br/>                     Rango Temperatura (ºC) -20 +40<br/>                     Eficacia Luminosa (Lm/W) 120<br/>                     Ciclos de Encendidos 100.000<br/>                     Casquillo T8<br/>                     Difusor Opal<br/>                     Driver Regulable No<br/>                     Tiempo de Arranque (s) 0.1<br/>                     Certificados CE &amp; RoHS<br/>                     Consumo de Energía (kWh/1000h) 10</p> | 4,70                | CUATRO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                                                    |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Importe             |                                                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)                                |
| 6.1                    | 6 SEGURIDAD Y CONTROL DE CALIDAD<br>u Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.                                                                                                                                                                                       | 88,45               | OCHENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS |
| 6.2                    | u Alquiler Ud./mes de valla de contención de peatones, metálica, de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4,59                | CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS        |
| 6.3                    | m Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.                                                                                                                                                                                                                                   | 17,00               | DIECISIETE EUROS                                   |
| 6.4                    | u Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y pectoral, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 51,68               | CINCUENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS   |
| 6.5                    | u Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 11,54               | ONCE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS         |

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                             |                     |                                                    |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                 | Importe             |                                                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                             | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)                                |
| 6.6                    | u Pantalla de seguridad para soldador de poliamida y cristal de 110 x 55 mm + casco con arnés de cabeza ajustable con rueda dentada, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 3,52                | TRES EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS            |
| 6.7                    | u Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                      | 3,24                | TRES EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS               |
| 6.8                    | u Par de guantes de lona protección estándar. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                                 | 1,66                | UN EURO CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS                |
| 6.9                    | u Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                      | 1,72                | UN EURO CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS                 |
| 6.10                   | u Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                         | 10,83               | DIEZ EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS             |
| 6.11                   | u Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                | 26,94               | VEINTISEIS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS     |
| 6.12                   | u Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.                                                                                  | 177,40              | CIENTO SETENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS |
| 6.13                   | u Ensayo para determinación in situ del espesor de la capa de aislamiento proyectado de espuma de poliuretano, s/UNE 92120-2 aptº 5-5.                                                                      | 35,06               | TREINTA Y CINCO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS            |
| 6.14                   | u Ensayo para comprobación de la resistencia al desgaste de un mortero endurecido, con metodología s/ UNE-EN 1340:2004 ( normativa de aplicación a bordillos ).                                             | 140,83              | CIENTO CUARENTA EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS  |

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                                                              |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Importe             |                                                              |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)                                          |
| 6.15                   | u Prueba de funcionamiento de automatismos de cuadros generales de mando y protección e instalaciones eléctricas. Incluso emisión del informe de la prueba.                                                                                                                                                                 | 91,26               | NOVENTA Y UN EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS                   |
| 6.16                   | u Prueba de comprobación de la continuidad del circuito de puesta a tierra en instalaciones eléctricas. Incluso emisión del informe de la prueba.                                                                                                                                                                           | 91,26               | NOVENTA Y UN EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS                   |
| 6.17                   | u Prueba de funcionamiento de la red equipotencial para protección contra derivaciones de las instalaciones de calefacción. Incluso emisión del informe de la prueba.                                                                                                                                                       | 90,53               | NOVENTA EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS                  |
| 6.18                   | u Prueba de medición del aislamiento de los conductores de instalaciones eléctricas. Incluso emisión del informe de la prueba.                                                                                                                                                                                              | 45,99               | CUARENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS          |
| 6.19                   | u Prueba térmica para comprobación del rendimiento de calderas de calefacción de combustión, s/ IT.IC.21, comprobando el gasto de combustible, la temperatura, el contenido en CO2 e índice de Bacharach de los humos, el porcentaje de CO y la pérdida de calor por la chimenea. Incluso emisión del informe de la prueba. | 273,77              | DOSCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS |
| 6.20                   | u Prueba de comprobación del tarado de las válvulas de seguridad de calderas de calefacción mediante carga de la red a presión variable controlada con manómetro calibrado. Incluso emisión del informe de la prueba.                                                                                                       | 91,26               | NOVENTA Y UN EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS                   |

PROYECTO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UN EDIFICIO DE ÁMBITO AGRARIO EN SORIA (SORIA).

| Cuadro de precios nº 1 |             |                     |                     |
|------------------------|-------------|---------------------|---------------------|
| Nº                     | Designación | Importe             |                     |
|                        |             | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros) |

Soria, julio de 2019  
el alumno

DIEGO MEGINO LEÓN

## **2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 2. PRECIOS DESCOMPUESTOS**



# ÍNDICE

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO | 1  |
| 2 AISLAMIENTOS EN FACHADAS                               | 13 |
| 3 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN                                | 14 |
| 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA                               | 19 |
| 5 ILUMINACION                                            | 26 |
| 6 SEGURIDAD Y CONTROL DE CALIDAD                         | 27 |



| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                  |        |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|--------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Importe            |                  |        |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |        |
|                        | <b>1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                  |        |
| 1.1                    | m2 Demolición de tabicones de ladrillo hueco doble, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.<br>(Mano de obra)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                  |        |
|                        | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,88 h             | 16,80            | 14,78  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    |                  | 0,44   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                  | 15,22  |
| 1.2                    | m3 Demolición de muros de fábrica de ladrillo macizo a partir de pie y medio de espesor, con compresor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.<br>(Mano de obra)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |                  |        |
|                        | Peón especializado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4,19 h             | 16,64            | 69,72  |
|                        | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4,19 h             | 16,80            | 70,39  |
|                        | (Maquinaria)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                    |                  |        |
|                        | Compre.port.diesel m.p. 5 m3/min 7 bar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1,45 h             | 7,29             | 10,57  |
|                        | Martillo manual rompedor neum. 22 kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1,45 h             | 2,38             | 3,45   |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    |                  | 4,62   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                  | 158,75 |
| 1.3                    | u Taladro sobre fábrica de ladrillo, de diámetro medio 120 mm. y profundidad media de hasta 1 1/2 pie (37 cm.) mediante máquina de perforación con corona hueca (portatestigos) de widia o hélice de acero y tungsteno sobre varilla piezométrica roscada, con mecanismos de aplome en vertical y horizontal, comprendiendo replanteo del taladro y cálculo in situ de su trayectoria, implantación nivelación y posicionamiento en los puntos de trabajo de equipo de perforación, asistido mediante grupo electrógeno o luz de obra, preparación de la zona de trabajo, ejecución del taladro, desmontado de equipo, y limpieza del lugar de trabajo. Medida la unidad ejecutada.<br>(Mano de obra) |                    |                  |        |
|                        | Peón especialista traslados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1,04 h             | 15,92            | 16,56  |

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                     |         |       |                    |                  |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|--------------------|------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                         |         |       | Importe            |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                     |         |       | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |
|                        | Especialista cosidos estáticos                                                                                                                                                                                      | 1,04 h  | 18,97 | 19,73              |                  |
|                        | (Maquinaria)                                                                                                                                                                                                        |         |       |                    |                  |
|                        | Compresor portátil eléctrico 2 m3/min.                                                                                                                                                                              | 0,42 h  | 3,51  | 1,47               |                  |
|                        | Equipo perforador diamante D=100 mm                                                                                                                                                                                 | 0,42 h  | 4,83  | 2,03               |                  |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                        |         |       |                    |                  |
|                        | Agua                                                                                                                                                                                                                | 0,17 m3 | 1,59  | 0,27               |                  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                |         |       | 1,20               |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                     |         |       |                    | 41,26            |
| 1.4                    | m3 Carga de escombros sobre dumper, por medios manuales, a granel, y considerando dos peones ordinarios en la carga, sin incluir transporte, y con medidas de protección colectivas.<br>(Mano de obra)              |         |       |                    |                  |
|                        | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                      | 0,70 h  | 16,80 | 11,76              |                  |
|                        | (Maquinaria)                                                                                                                                                                                                        |         |       |                    |                  |
|                        | Dumper convencional 1.500 kg                                                                                                                                                                                        | 0,56 h  | 4,42  | 2,48               |                  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                |         |       | 0,43               |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                     |         |       |                    | 14,67            |
| 1.5                    | m3 Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t de peso a una distancia menor de 10 km, considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.<br>(Maquinaria) |         |       |                    |                  |
|                        | Camión basculante 4x4 14 t                                                                                                                                                                                          | 0,11 h  | 44,35 | 4,88               |                  |
|                        | Canon de desbroce a vertedero                                                                                                                                                                                       | 1,05 m3 | 7,65  | 8,03               |                  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                |         |       | 0,39               |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                     |         |       |                    | 13,30            |

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                  |       |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|-------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Importe            |                  |       |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |       |
| 1.6                    | ud Gestion de residuos solidos urbanos. Inertes o mezcla de inertes. CANON VERTEDERO.<br>(Mano de obra)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |                  |       |
|                        | Tratamiento Tn mezclas inertes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,25 h.            | 16,62            | 4,16  |
|                        | tratamiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,25 h             | 16,80            | 4,20  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                  | 0,25  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                  | 8,61  |
| 1.7                    | m2 Fábrica de ladrillo perforado tosco de 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor en interior, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, p.p. de enjarjes, mermas, roturas, humedecido de las piezas, rejuntado, cargaderos, mochetas, plaquetas, esquinas, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN 998-2:2004, RC-08, NTE-FFL, CTE-SE-F y medida deduciendo huecos superiores a 1 m2.<br>(Mano de obra) |                    |                  |       |
|                        | Oficial primera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0,51 h             | 19,76            | 10,08 |
|                        | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,51 h             | 16,80            | 8,57  |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                  |       |
|                        | Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,05 mu            | 90,55            | 4,53  |
|                        | Mortero cem. gris II/B-P 32,5 N M-5/CEM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,03 m3            | 72,10            | 2,16  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                  | 0,76  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                  | 26,10 |

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    |                  |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Importe            |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |
| 1.8                    | m2 Cerramiento de fachada formada por revoco de mortero hidrófugo monocapa color con acabado raspado sobre fachada formado por fábrica de ladrillo perforado tosco de 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, aislamiento térmico constituido por dos paneles semirrígidos de lana de roca de 60 mm de espesor, fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, y un acabado interior de guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco de 15 mm. de espesor. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Incluso p/p de colocación en obra, piezas especiales. Totalmente montados, s/CTE-SE-F, CTE-DB-HE, NTE-FFL. Compatible con cerramientos F3.1, F3.2 y F5.1 según catálogo de elementos constructivos del CTE.<br>(Mano de obra) |                    |                  |
|                        | Oficial primera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1,60 h             | 19,76            |
|                        | Ayudante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,19 h             | 17,59            |
|                        | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1,90 h             | 16,80            |
|                        | Oficial yesero o escayolista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,33 h             | 18,87            |
|                        | (Maquinaria)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                  |
|                        | Proyector de mortero 3 m3/h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,08 h             | 15,03            |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                  |
|                        | Yeso negro en sacos YG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,01 t             | 74,09            |
|                        | Yeso blanco en sacos YF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,00 t             | 68,24            |
|                        | Agua                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,02 m3            | 1,59             |
|                        | Ladrillo hueco doble métrico 24x11,5x7 cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,05 mu            | 110,71           |
|                        | Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,05 mu            | 90,55            |
|                        | Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-7,5/CEM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,03 m3            | 84,69            |
|                        | Mortero cem. gris II/B-P 32,5 N M-5/CEM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,03 m3            | 72,10            |
|                        | M.rev.ext.(dec) monocapa (OC-CSIV-W2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,01 t             | 317,38           |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    | 31,62            |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    | 3,34             |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    | 31,92            |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    | 6,23             |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    | 1,20             |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    | 0,74             |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    | 0,00             |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    | 0,03             |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    | 5,54             |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    | 4,53             |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    | 2,54             |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    | 2,16             |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    | 3,17             |

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |       |                    |                  |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|--------------------|------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Importe |       |                    |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |       | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |
|                        | Malla mortero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,26 m2 | 2,49  | 0,65               |                  |
|                        | Guardavivos plástico y metal c/malla                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,23 m  | 1,54  | 0,35               |                  |
|                        | Panel lana mineral 60 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2,21 m2 | 4,58  | 10,12              |                  |
|                        | (Resto obra)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |       | 0,71               |                  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |       | 3,15               |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |       |                    | 108,00           |
| 1.9                    | m2 Trasdosado directo recibido con pasta de agarre, de placas de yeso laminado tipo con poliestireno expandido de 10+40 mm de espesor y de 15 kg/m3 de densidad, pegado con pasta de agarre. Unión entre paneles mediante el empleo de pegamento para juntas. Emplastecido de juntas, con pasta de juntas, i/p.p. de replanteo, tratamiento de huecos, paso de instalaciones, limpieza y medios auxiliares. Totalmente terminado y listo para imprimir y pintar o decorar. Según NTE-PTP, UNE 102041 IN y ATEDY.<br>(Mano de obra) |         |       |                    |                  |
|                        | Oficial primera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,31 h  | 19,76 | 6,13               |                  |
|                        | Ayudante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,31 h  | 17,59 | 5,45               |                  |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |       |                    |                  |
|                        | Placa yeso térmica EPS 10+40 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1,05 m2 | 14,45 | 15,17              |                  |
|                        | Cinta de juntas rollo 150 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1,30 m  | 0,04  | 0,05               |                  |
|                        | Pasta de agarre yeso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5,25 kg | 0,49  | 2,57               |                  |
|                        | Pasta de juntas SN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,40 kg | 1,49  | 0,60               |                  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |       | 0,90               |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |       |                    | 30,87            |
| 1.10                   | u Recibido de cercos en muros, con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-10, totalmente colocado y aplomado. Incluso material auxiliar, limpieza y medios auxiliares. Según RC-08. Medida la superficie realmente ejecutada.<br>(Mano de obra)                                                                                                                                                                                                                                                                |         |       |                    |                  |
|                        | Oficial primera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1,75 h  | 19,76 | 34,58              |                  |
|                        | Peón especializado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1,74 h  | 16,64 | 28,95              |                  |
|                        | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,04 h  | 16,80 | 0,67               |                  |

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |        |                    |                  |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|--------------------|------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        | Importe            |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |        | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |
|                        | (Maquinaria)                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |        |                    |                  |
|                        | Hormigonera 200 l gasolina                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,01 h  | 3,19   | 0,03               |                  |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |        |                    |                  |
|                        | Arena de río 0/6 mm                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,02 m3 | 21,76  | 0,44               |                  |
|                        | Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,01 t  | 126,13 | 1,26               |                  |
|                        | Agua                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,01 m3 | 1,59   | 0,02               |                  |
|                        | Puntas 20x100                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,07 kg | 9,96   | 0,70               |                  |
|                        | (Por redondeo)                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |        | -0,31              |                  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |        | 1,99               |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |        |                    | 68,33            |
| 1.11                   | m2 Colocación de reja metálica de ventilación con garras empotradas en el muro, con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-10, totalmente colocada y aplomada, i/apertura y tapado de huecos para garras, material auxiliar, limpieza y medios auxiliares. Según RC-08. |         |        |                    |                  |
|                        | (Mano de obra)                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |        |                    |                  |
|                        | Oficial segunda                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,80 h. | 16,62  | 13,30              |                  |
|                        | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,82 h  | 16,80  | 13,78              |                  |
|                        | (Maquinaria)                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |        |                    |                  |
|                        | Hormigonera 200 l gasolina                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,00 h  | 3,19   | 0,00               |                  |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |        |                    |                  |
|                        | Arena de río 0/6 mm                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,01 m3 | 21,76  | 0,22               |                  |
|                        | Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,00 t  | 126,13 | 0,00               |                  |
|                        | Agua                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,00 m3 | 1,59   | 0,00               |                  |
|                        | (Resto obra)                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |        | 0,50               |                  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |        | 0,83               |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |        |                    | 28,63            |

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |                  |       |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|-------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Importe            |                  |       |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |       |
| 1.12                   | u Recibido de cerco de puerta, con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-10, i/ apertura de huecos para garras y/o entregas, colocación, aplomado del marco, material auxiliar, limpieza y medios auxiliares. Según RC-08. Medida la superficie realmente ejecutada.<br>(Mano de obra) |                    |                  |       |
|                        | Oficial segunda                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,38 h.            | 16,62            | 6,32  |
|                        | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,42 h             | 16,80            | 7,06  |
|                        | (Maquinaria)                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                  |       |
|                        | Hormigonera 200 l gasolina                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,01 h             | 3,19             | 0,03  |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                  |       |
|                        | Arena de río 0/6 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,02 m3            | 21,76            | 0,44  |
|                        | Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,01 t             | 126,13           | 1,26  |
|                        | Agua                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,01 m3            | 1,59             | 0,02  |
|                        | (Por redondeo)                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                  | -0,32 |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |                  | 0,44  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |                  | 15,25 |
| 1.13                   | m2 Enfoscado fratasado sin maestrear con mortero CSIII-W1 de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río M-5, en paramentos verticales de 20 mm de espesor, i/regleado, sacado de rincones, aristas y andamiaje, s/NTE-RPE-5 y UNE-EN 998-1:2010.<br>(Mano de obra)                                            |                    |                  |       |
|                        | Oficial primera                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,35 h             | 19,76            | 6,92  |
|                        | Ayudante                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,35 h             | 17,59            | 6,16  |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                  |       |
|                        | Mortero revoco CSIII-W1                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3,40 kg            | 0,55             | 1,87  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |                  | 0,45  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |                  | 15,40 |

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                  |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Importe            |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |
| 1.14                   | m2 Estructura metálica ligera para fondo de Tolva-Silo almacenamiento, con perfiles ligeros metálicos obtenidos por laminación en frío de la chapa galvanizada, colocadas cada 1,20 m. y correas cada 1,00 m., en durmientes y arriostramientos, con dimensiones determinadas y condicionadas por el cálculo estructural, pudiendo ser de la gama base 40 mm. o de 50 mm., uniones mediante soldadura, totalmente terminado, i/replanteo, fijación, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.<br>Preparado para colocar tableros de madera.<br>(Mano de obra) |                    |                  |
|                        | Oficial 1ª cerrajero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,50 h             | 18,87            |
|                        | Ayudante cerrajero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,50 h             | 17,74            |
|                        | (Maquinaria)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    |                  |
|                        | Taladro eléctrico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,33 h             | 1,74             |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    |                  |
|                        | Perfil cuadrado 37x37x1,5 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,78 m             | 2,99             |
|                        | Perfil cuadrado 40x40x1,5 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1,74 m             | 2,79             |
|                        | Perfil omega 50x40x1,5 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1,05 m             | 4,37             |
|                        | Soldadura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 13,00 u            | 0,11             |
|                        | Tornillo HSA 10x90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,00 u             | 1,36             |
|                        | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1,00 u             | 0,63             |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                    | 1,02             |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    | 35,09            |

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                  |        |  |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|--------|--|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Importe            |                  |        |  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |        |  |
| 1.15                   | m2 Tablero de fondo de tolva formado por entablado de madera aglomerada hidrófuga de 22 mm. de espesor apoyada, colocado y fijado sobre la estructura metálica, colocado con fijaciones mecánicas (atornillado) incluso parte proporcional de medios auxiliares. Medido en verdadera magnitud.<br>(Mano de obra)                                                                                                                                             |                    |                  |        |  |
|                        | Oficial primera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,31 h             | 19,76            | 6,13   |  |
|                        | Ayudante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,31 h             | 17,59            | 5,45   |  |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |                  |        |  |
|                        | Tablero aglomerado hidrófugo e=22mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1,10 m2            | 12,24            | 13,46  |  |
|                        | Puntas acero 17x70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,20 kg            | 1,45             | 0,29   |  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |                  | 0,76   |  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                  | 26,09  |  |
| 1.16                   | u Suministro y colocación de marco en Z, interior tolva para acceso y protección en zona interior del silo, realizada en bastidor Z de tubo de acero, incluso patillas para recibido a paramentos. Incluso entablado con tablas de madera de 30 mm de espesor. Dimensiones 90x90 cm.<br>(Mano de obra)                                                                                                                                                       |                    |                  |        |  |
|                        | Oficial 1ª cerrajero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,23 h             | 18,87            | 4,34   |  |
|                        | Ayudante cerrajero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,23 h             | 17,74            | 4,08   |  |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |                  |        |  |
|                        | Bastidor Z de tubo de azcero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1,00 u             | 118,92           | 118,92 |  |
| 3% Costes indirectos   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    | 3,82             |        |  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                  | 131,16 |  |
| 1.17                   | u Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 90x90 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.<br>(Mano de obra) |                    |                  |        |  |
|                        | Oficial 1ª cerrajero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,48 h             | 18,87            | 9,06   |  |

| Cuadro de precios nº 2                                                                                                                |                                                                                                                                                 |        |        |                    |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------------------|------------------|
| Nº                                                                                                                                    | Designación                                                                                                                                     |        |        | Importe            |                  |
|                                                                                                                                       |                                                                                                                                                 |        |        | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |
| 1.18                                                                                                                                  | Ayudante cerrajero                                                                                                                              | 0,48 h | 17,74  | 8,52               | 180,21           |
|                                                                                                                                       | (Materiales)                                                                                                                                    |        |        |                    |                  |
|                                                                                                                                       | P.paso 90x90 chapa lisa p.epoxi                                                                                                                 | 1,00 u | 157,38 | 157,38             |                  |
|                                                                                                                                       | 3% Costes indirectos                                                                                                                            |        |        | 5,25               |                  |
|                                                                                                                                       | u Abrazadera de protección antiretorno para tubo de aspiración y retorno. i/ patillas de fijación, i/recibido de albañilería.<br>(Mano de obra) |        |        |                    |                  |
|                                                                                                                                       | Ayudante                                                                                                                                        | 0,49 h | 17,59  | 8,62               |                  |
|                                                                                                                                       | Peón ordinario                                                                                                                                  | 0,00 h | 16,80  | 0,00               |                  |
|                                                                                                                                       | (Maquinaria)                                                                                                                                    |        |        |                    |                  |
|                                                                                                                                       | Hormigonera 200 l gasolina                                                                                                                      | 0,00 h | 3,19   | 0,00               |                  |
|                                                                                                                                       | (Materiales)                                                                                                                                    |        |        |                    |                  |
| Arena de río 0/6 mm                                                                                                                   | 0,00 m3                                                                                                                                         | 21,76  | 0,00   | 38,68              |                  |
| Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos                                                                                                       | 0,00 t                                                                                                                                          | 126,13 | 0,00   |                    |                  |
| Agua                                                                                                                                  | 0,00 m3                                                                                                                                         | 1,59   | 0,00   |                    |                  |
| Abrazadera de protección ace.lam.                                                                                                     | 1,00 u                                                                                                                                          | 28,93  | 28,93  |                    |                  |
| 3% Costes indirectos                                                                                                                  |                                                                                                                                                 |        | 1,13   |                    |                  |
| u Racor recto metálico para llenado pellets en almacén- tolva., i/ preparación en taller, ajuste y montaje en obra.<br>(Mano de obra) |                                                                                                                                                 |        |        |                    |                  |
| Oficial primera                                                                                                                       | 3,72 h                                                                                                                                          | 19,76  | 73,51  |                    |                  |
| Peón ordinario                                                                                                                        | 3,72 h                                                                                                                                          | 16,80  | 62,50  |                    |                  |
| (Materiales)                                                                                                                          |                                                                                                                                                 |        |        |                    |                  |
| Racor recto metálico                                                                                                                  | 1,00 u                                                                                                                                          | 77,52  | 77,52  |                    |                  |
| (Por redondeo)                                                                                                                        |                                                                                                                                                 |        | -0,02  |                    |                  |
| 3% Costes indirectos                                                                                                                  |                                                                                                                                                 |        | 6,41   |                    |                  |
|                                                                                                                                       |                                                                                                                                                 |        |        | 219,92             |                  |

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                  |        |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|--------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Importe            |                  |        |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |        |
| 1.20                   | u Tubo diámetro 100 mmm en forma de ESE, en ajuste desde racor recto de carga hasta interior de tolva. de acero laminado de 2 mm. de espesor, con piezas especiales y accesorios, incluso montaje en obra<br>(Mano de obra)                                                                                               |                    |                  |        |
|                        | Oficial 1ª cerrajero                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3,75 h             | 18,87            | 70,76  |
|                        | Ayudante cerrajero                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3,75 h             | 17,74            | 66,53  |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                  |        |
|                        | tubo 100 mm. En forma de ESE de acero                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1,00 m             | 169,13           | 169,13 |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                  | 9,19   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                  | 315,61 |
| 1.21                   | m2 Pintura al temple liso blanco dos manos, sobre paramentos enfoscados verticales y horizontales, previa limpieza de salitres y polvo.<br>(Mano de obra)                                                                                                                                                                 |                    |                  |        |
|                        | Oficial 1ª pintura                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,13 h             | 18,70            | 2,43   |
|                        | Ayudante pintura                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,13 h             | 17,13            | 2,23   |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                  |        |
|                        | Pasta temple blanco                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,45 kg            | 0,85             | 0,38   |
|                        | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,05 u             | 2,86             | 0,14   |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                  | 0,16   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                  | 5,34   |
| 1.22                   | h Alquiler de grúa telescópica autoportante de 70 t. Incluyendo permisos municipales de ocupación de vía pública.<br>Para carga y desalojo de caldera actual de gasoil desde patio interior.<br>Y nueva incorporación hasta patio interior (junto a cuarto de calderas) de la nueva caldera de Biomasa.<br>(Mano de obra) |                    |                  |        |
|                        | Oficial primera                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,04 h             | 19,76            | 0,79   |
|                        | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,04 h             | 16,80            | 0,67   |
|                        | Peón para tráfico                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,08 h             | 19,36            | 1,55   |

| Cuadro de precios nº 2 |                                 |          |        |                    |                  |
|------------------------|---------------------------------|----------|--------|--------------------|------------------|
| Nº                     | Designación                     |          |        | Importe            |                  |
|                        |                                 |          |        | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |
|                        | Ayudante vallado colocacion     | 0,08 h   | 18,17  | 1,45               |                  |
|                        | (Maquinaria)                    |          |        |                    |                  |
|                        | Grúa telescópica autoprop. 60 t | 1,00 h   | 112,71 | 112,71             |                  |
|                        | Desplazamiento Grua             | 0,25 u   | 94,89  | 23,72              |                  |
|                        | Contrato mantenimiento          | 0,01 mes | 775,08 | 7,75               |                  |
|                        | (Resto obra)                    |          |        | 2,42               |                  |
|                        | 3% Costes indirectos            |          |        | 4,53               |                  |
|                        |                                 |          |        |                    | 155,59           |

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                    |                  |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|--------------------|------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |        | Importe            |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |
|                        | <b>2 AISLAMIENTOS EN FACHADAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |        |                    |                  |
| 2.1                    | m2 Aumento del nivel de aislamiento en muros de fachada mediante la adición de aislante térmico en sus cámaras de aire (se contempla un espesor a rellenar de 11 cm) a base de nódulos de lana mineral natural sin ligantes, con densidad 35 kg/m <sup>3</sup> y conductividad térmica 0,034 W/(mK), insuflados desde el interior, incluso tapado de los taladros ejecutados en el paramento.<br>(Mano de obra) |         |        |                    |                  |
|                        | Oficial primera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,15 h  | 19,76  | 2,96               |                  |
|                        | Ayudante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,15 h  | 17,59  | 2,64               |                  |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |        |                    |                  |
|                        | M.enf.rev.ext. proyect.hidrófugo gris(GP-CSIII-W2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,00 t  | 116,27 | 0,00               |                  |
|                        | L.m. s/ligante p/inyectar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,04 kg | 2,37   | 9,57               |                  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |        | 0,46               |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                    | 15,63            |



| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                             |        |          |                    |                  |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|--------------------|------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                 |        |          | Importe            |                  |
|                        |                                                                                                                             |        |          | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |
| 3.2                    | u Depósito de cenizas de combustión para BioFire 600., totalmente instalada y funcionando.<br>(Mano de obra)                |        |          |                    |                  |
|                        | Oficial 1ª fontanero calefactor                                                                                             | 2,00 h | 19,95    | 39,90              |                  |
|                        | Oficial 2ª fontanero calefactor                                                                                             | 2,00 h | 18,17    | 36,34              |                  |
|                        | (Materiales)                                                                                                                |        |          |                    |                  |
|                        | Depósito cenizas BioFire 600.                                                                                               | 1,00 u | 835,82   | 835,82             |                  |
|                        | Tubo PVC D=32 mm.i/acc.                                                                                                     | 5,00 m | 1,98     | 9,90               |                  |
|                        | Tuber.cobre D=10/12 mm.i/acc.                                                                                               | 5,00 m | 3,50     | 17,50              |                  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                        |        |          | 28,18              |                  |
|                        |                                                                                                                             |        |          |                    | 967,64           |
| 3.3                    | u Suministro y colocación de Válvula térmica de seguridad T. 108 °C., totalmente instalada y funcionando.<br>(Mano de obra) |        |          |                    |                  |
|                        | Oficial 1ª fontanero calefactor                                                                                             | 0,75 h | 19,95    | 14,96              |                  |
|                        | (Materiales)                                                                                                                |        |          |                    |                  |
|                        | Machón 1/2"                                                                                                                 | 2,00 u | 1,17     | 2,34               |                  |
|                        | Racor loco 3/4" - 18mm                                                                                                      | 2,00 u | 0,87     | 1,74               |                  |
|                        | Válvula térmica de seguridad T 108º                                                                                         | 1,00 u | 81,00    | 81,00              |                  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                        |        |          | 3,00               |                  |
|                        |                                                                                                                             |        |          |                    | 103,04           |
| 3.4                    | u MONTAJE, CABLEADO, PUESTA EN MARCHA Y FORMACION para BioFire<br>(Mano de obra)                                            |        |          |                    |                  |
|                        | Oficial 1ª fontanero calefactor                                                                                             | 7,71 h | 19,95    | 153,81             |                  |
|                        | Oficial 2ª fontanero calefactor                                                                                             | 7,71 h | 18,17    | 140,09             |                  |
|                        | Montaje y puesta en marcha                                                                                                  | 1,00 u | 5.687,19 | 5.687,19           |                  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                        |        |          | 179,43             |                  |
|                        |                                                                                                                             |        |          |                    | 6.160,52         |

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |          |                    |                  |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|--------------------|------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |          | Importe            |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |          | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |
| 3.5                    | u Sinfín rígido para Pellets de longitud total (en proyección horizontal) de 6,50 metros. Para suministro a caldera BioFire 600. Conexión trifásica de 400 V. Formado por tramo protección del sinfín, sinfín y motor de 400V. Modelo BioFire 500-1000 L1=7m.<br>Totalmente instalado.<br>(Mano de obra) |         |          |                    |                  |
|                        | Oficial primera                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 15,05 h | 19,76    | 297,39             |                  |
|                        | Ayudante                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 15,05 h | 17,59    | 264,73             |                  |
|                        | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7,50 h  | 16,80    | 126,00             |                  |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |          |                    |                  |
|                        | Sinfín rígido, con motor de 400V, modelo BioFire 500-1000 L1                                                                                                                                                                                                                                             | 1,00 u  | 5.732,00 | 5.732,00           |                  |
|                        | (Resto obra)                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |          |                    | 0,03             |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |          |                    | 192,60           |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |          |                    | 6.612,75         |

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |                  |          |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|----------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Importe            |                  |          |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |          |
| 3.6                    | <p>u Módulo básico BioControl de regulación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- complemento para BioControl 3000</li> <li>- Interfaz con BioControl 3000</li> <li>- Interfaz para comunicación ModBus (para conexión al sistema de gestión de edificios)</li> <li>- Visualización remota</li> <li>- Envío de las condiciones de funcionamiento actuales por correo electrónico.</li> </ul> <p>Con los parámetros adicionales ModControl (código protegido) se puede cambiar. Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El modo de espera de bajo consumo</li> <li>- Recepción de mensajes de estado y error a través de correo electrónico.</li> <li>- Transferencia de datos y actualizaciones de software a través de una memoria USB</li> <li>- Posibilidad de comunicación ModBus</li> <li>- Presentación clara de las funciones de los diferentes componentes (bomba del circuito de calefacción, bomba de carga de agua caliente, válvula mezcladora, válvula de inversión, actuadores, etc.) - Pantalla de inicio definible cliente.</li> </ul> <p>Posibilidad de visualización remota a través de smartphone, PEC o Tablet PC a través de VNC.</p> <p>Los valores y los parámetros para todos los tipos de calderas con BioControl 3000 (firestar, pelletstar, firematic, BioMatic, BioFire)</p> <p>Completamente probada e instalada.</p> <p>(Mano de obra)</p> |                    |                  |          |
|                        | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8,00 h             | 19,15            | 153,20   |
|                        | Oficial 2ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8,00 h             | 17,92            | 143,36   |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                  |          |
|                        | Cond. H07V-K 750V 1x1,5 mm <sup>2</sup> Cu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 10,00 m            | 0,83             | 8,30     |
|                        | Central de regulación BioControl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1,00 u             | 1.176,63         | 1.176,63 |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |                  | 44,94    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |                  | 1.542,81 |

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |                  |           |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|-----------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Importe            |                  |           |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |           |
| 3.7                    | u Modificación del sistema de REGULACIÓN Y CONTROL del<br>circuíto hidraulico de calefacción que regule la temperatura o<br>caudal del fluido portador de energía térmica en funcion de la<br>temperatura exterior, la temperatura ambiente y la temperatura<br>del retorno, compuesto de :<br>-válvula de tres vías con servomotor.<br>-bomba de efeciencia energética.<br>-centralita de regulación.<br>-cuadro completo eléctrico.<br>-aguja de equilibrado hidráulico.<br>-colectores de ida y retorno.<br>-aislamiento con coquillas armaflex.<br>-llaves de corte.<br>-válvulas antiretorno.<br>-maguitos antivibratorios.<br>-filtros.<br>-válvulas de regulación.<br>-conexionado y parte proporcional de pequeño material.<br>Conexionado eléctrico y totalmente instalado.<br>(Mano de obra) |                    |                  |           |
|                        | Oficial 1ª fontanero calefactor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5,00 h             | 19,95            | 99,75     |
|                        | Oficial 2ª fontanero calefactor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5,00 h             | 18,17            | 90,85     |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                  |           |
|                        | Cond. H07V-K 750V 1x1,5 mm2 Cu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 20,00 m            | 0,83             | 16,60     |
|                        | Tubo PVC rígido M 16/gp9 gris Libre Halóg.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 20,00 m            | 2,26             | 45,20     |
|                        | Válv.ret.PN10/16 3" c/bridas doble plato                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2,00 u             | 30,00            | 60,00     |
|                        | Válv.comp. bronce.2 1/2" PN16 maw507                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2,00 u             | 125,00           | 250,00    |
|                        | Antivibrador DN-50/PN-10 bridas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2,00 u             | 22,00            | 44,00     |
|                        | Bomba gemela 8-5 m.c.a.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1,00 u             | 15.011,86        | 15.011,86 |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                  | 468,55    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |                  | 16.086,81 |



| Cuadro de precios nº 2 |                                              |                    |                  |             |
|------------------------|----------------------------------------------|--------------------|------------------|-------------|
| Nº                     | Designación                                  | Importe            |                  |             |
|                        |                                              | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |             |
|                        | p.p. pequeño material para instalación       | 1,00 u             | 1,40             | 1,40        |
|                        | Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu                  | 1,00 u             | 19,18            | 19,18       |
|                        | Conduc cobre desnudo 35 mm2                  | 20,00 m            | 3,66             | 73,20       |
|                        | Registro de comprobación + tapa              | 1,00 u             | 22,60            | 22,60       |
|                        | Puente de prueba                             | 1,00 u             | 17,25            | 17,25       |
|                        | Cartucho carga aluminotérmica C-115          | 1,00 u             | 4,80             | 4,80        |
|                        | Armario puerta 500x400x200                   | 1,00 u             | 252,46           | 252,46      |
|                        | Módulo medida 2 cont. monof.                 | 1,00 u             | 187,72           | 187,72      |
|                        | Módulo seccionamiento 3 fus.                 | 1,00 u             | 190,16           | 190,16      |
|                        | Diferencial 25A/2P/30mA tipo AC              | 1,00 u             | 156,08           | 156,08      |
|                        | PIA 2x32A, 6/10kA curva C                    | 1,00 u             | 63,31            | 63,31       |
|                        | Tubo de acero enchufable pg.M 32 conec       | 15,00 m            | 7,80             | 117,00      |
|                        | Caja 2-6 porta-fusibles incl. fusibles       | 1,00 u             | 45,63            | 45,63       |
|                        | Cable solar 4mm 1kV c. pp. conect.multicont. | 4,00 m             | 2,63             | 10,52       |
|                        | Seguidor Solar de 40m2                       | 1,00 u             | 6.816,35         | 6.816,35,00 |
|                        | Panel solar monocristal. 1620x810mm 185W     | 39,00 u            | 270,00           | 10.530,00   |
|                        | Inversor conex. red 5kW monof.               | 1,00 u             | 3.324,00         | 3.324,00    |
|                        | 3% Costes indirectos                         |                    |                  | 871,66      |
|                        |                                              |                    |                  | 29.926,94   |



| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                  |      |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Importe            |                  |      |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |      |
| 4.4                    | m Canalización de tubo de acero enchufable M16, fijado al paramento mediante abrazaderas separadas 50 cm como máximo, con p.p. de piezas especiales y accesorios. Totalmente colocado. Según REBT, ITC-BT-21.<br>(Mano de obra)                                                                                   |                    |                  |      |
|                        | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,10 h             | 19,15            | 1,92 |
|                        | Ayudante electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,10 h             | 17,92            | 1,79 |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                  |      |
|                        | Tubo de acero enchufable pg.M 16 conec                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,00 m             | 3,93             | 3,93 |
|                        | p.p uniones, accesorios y abrazaderas ac. ench.                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,40 u             | 1,40             | 0,56 |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                  | 0,25 |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                  | 8,45 |
| 4.5                    | m Cableado formado por conductores unipolares de cobre aislados H07Z1-K (AS) 2x1,5 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal de 450/750, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, en sistema monofásico (fase, neutro), Instalación y conexionado; según REBT.<br>(Mano de obra) |                    |                  |      |
|                        | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,10 h             | 19,15            | 1,92 |
|                        | Oficial 2ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,10 h             | 17,92            | 1,79 |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                  |      |
|                        | p.p cajas de registro y regletas de conexión                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,20 u             | 1,50             | 0,30 |
|                        | Cond. H07Z1-k(AS) 1,5 mm <sup>2</sup> Cu                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,00 m             | 1,23             | 2,46 |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                  | 0,19 |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                  | 6,66 |

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |                  |       |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|-------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Importe            |                  |       |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |       |
| 4.6                    | m Cableado formado por conductores unipolares de cobre aislados H07Z1-K (AS) 2x2,5 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal de 450/750V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, en sistema monofásico (fase, neutro y protección). Instalación y conexionado; según REBT.<br>(Mano de obra) |                    |                  |       |
|                        | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,10 h             | 19,15            | 1,92  |
|                        | Oficial 2ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,10 h             | 17,92            | 1,79  |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                  |       |
|                        | p.p cajas de registro y regletas de conexión                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,20 u             | 1,50             | 0,30  |
|                        | Cond. H07Z1-k(AS) 2,5 mm <sup>2</sup> Cu                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3,00 m             | 1,73             | 5,20  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |                  | 0,28  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |                  | 9,49  |
| 4.7                    | m Cableado formado por conductores unipolares de cobre aislados H07Z1-K (AS) 3x4 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal de 150/450V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, en sistema monofásico (fase, neutro y protección). Instalación y conexionado; según REBT.<br>(Mano de obra)   |                    |                  |       |
|                        | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,10 h             | 19,15            | 1,92  |
|                        | Oficial 2ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,10 h             | 17,92            | 1,79  |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                  |       |
|                        | p.p cajas de registro y regletas de conexión                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,20 u             | 1,50             | 0,30  |
|                        | Cond. H07Z1-k(AS) 4 mm <sup>2</sup> Cu                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3,00 m             | 2,50             | 7,51  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |                  | 0,35  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |                  | 11,87 |



| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |                  |        |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|--------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Importe            |                  |        |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |        |
| 4.9                    | u Cuadro general de mando y protección DESPUES DE INVERSORES, formado por caja empotrable de doble aislamiento con puerta con grado de protección IP40-IK08, de 9 elementos, perfil omega, embarrado de protección, 3 interruptor diferencial 40A/2P/30mA y 5 PIAS (I+N) de corte omnipolar, 3 interruptores magnetotérmicos de 32A. Instalado, conexionado y rotulado; según REBT, ITC-BT-10, ICT-BT-17 e ITC-BT-25.<br>(Mano de obra) |                    |                  |        |
|                        | Oficial 1ª electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3,50 h             | 19,15            | 67,02  |
|                        | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |                  |        |
|                        | p.p. pequeño material para instalación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1,00 u             | 1,37             | 1,37   |
|                        | Diferencial 40A/2P/30mA tipo AC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3,00 u             | 32,19            | 96,57  |
|                        | Caja con puerta opaca ICP (4)+14 ele. 40A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1,00 u             | 35,13            | 35,13  |
|                        | PIA (II) 32A, 6kA curva C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3,00 u             | 20,65            | 61,95  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                  | 7,86   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |                  | 269,90 |



| Cuadro de precios nº 2                  |                                                                                                                                                                                                                                                        |        |        |                    |                  |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------------------|------------------|
| Nº                                      | Designación                                                                                                                                                                                                                                            |        |        | Importe            |                  |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                        |        |        | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |
| <b>6 SEGURIDAD Y CONTROL DE CALIDAD</b> |                                                                                                                                                                                                                                                        |        |        |                    |                  |
| 6.1                                     | u Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.<br>(Mano de obra) |        |        |                    |                  |
|                                         | Peón especializado                                                                                                                                                                                                                                     | 0,63 h | 16,64  | 10,48              |                  |
|                                         | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                           |        |        |                    |                  |
|                                         | Extintor polvo ABC 6 kg. pr.inc.                                                                                                                                                                                                                       | 1,00 u | 75,39  | 75,39              |                  |
|                                         | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                   |        |        | 2,58               |                  |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                        |        |        |                    | 88,45            |
| 6.2                                     | u Alquiler Ud./mes de valla de contención de peatones, metálica, de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.<br>(Mano de obra)                                                               |        |        |                    |                  |
|                                         | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                                                         | 0,13 h | 16,80  | 2,18               |                  |
|                                         | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                           |        |        |                    |                  |
|                                         | Alquiler valla cont. peat. 2,5x1 m                                                                                                                                                                                                                     | 1,00 u | 2,28   | 2,28               |                  |
|                                         | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                   |        |        | 0,13               |                  |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                        |        |        |                    | 4,59             |
| 6.3                                     | m Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.<br>(Mano de obra)         |        |        |                    |                  |
|                                         | Oficial primera                                                                                                                                                                                                                                        | 0,13 h | 19,76  | 2,57               |                  |
|                                         | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                                                         | 0,13 h | 16,80  | 2,18               |                  |
|                                         | (Materiales)                                                                                                                                                                                                                                           |        |        |                    |                  |
|                                         | Disp. ant. tb. vert./hor. desliz.+esl.90 cm.                                                                                                                                                                                                           | 0,07 u | 131,76 | 9,22               |                  |
|                                         | Cuerda nylon 14 mm.                                                                                                                                                                                                                                    | 1,05 m | 2,41   | 2,53               |                  |
|                                         | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                   |        |        | 0,50               |                  |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                        |        |        |                    | 17,00            |

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |                    |                  |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------------------|------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |        | Importe            |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |
| 6.4                    | u Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y pectoral, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.<br>(Materiales) |        |        |                    |                  |
|                        | Equipo trabajo vert. y horiz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,20 u | 250,85 | 50,17              |                  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |        | 1,51               |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |                    | 51,68            |
| 6.5                    | u Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.<br>(Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |        |                    |                  |
|                        | Casco seguridad con rueda                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1,00 u | 11,20  | 11,20              |                  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |        | 0,34               |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |                    | 11,54            |
| 6.6                    | u Pantalla de seguridad para soldador de poliamida y cristal de 110 x 55 mm + casco con arnés de cabeza ajustable con rueda dentada, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.<br>(Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                    |        |        |                    |                  |
|                        | Casco + pantalla soldador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,20 u | 17,08  | 3,42               |                  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |        | 0,10               |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |                    | 3,52             |
| 6.7                    | u Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.<br>(Materiales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |        |                    |                  |
|                        | Gafas antipolvo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0,33 u | 9,54   | 3,15               |                  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |        | 0,09               |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |                    | 3,24             |

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                     |                    |                  |        |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|--------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                         | Importe            |                  |        |
|                        |                                                                                                                                                                                     | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |        |
| 6.8                    | u Par de guantes de lona protección estándar. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.<br>(Materiales)                                                                         |                    |                  |        |
|                        | Par guantes lona protección estandar                      1,00 u                      1,61                                                                                          | 1,61               |                  |        |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                |                    | 0,05             |        |
|                        |                                                                                                                                                                                     |                    |                  | 1,66   |
| 6.9                    | u Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.<br>(Materiales)                                                              |                    |                  |        |
|                        | Par guantes p/soldador                                              0,50 u                      3,33                                                                                | 1,67               |                  |        |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                |                    | 0,05             |        |
|                        |                                                                                                                                                                                     |                    |                  | 1,72   |
| 6.10                   | u Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.<br>(Materiales) |                    |                  |        |
|                        | Par guantes aislam. 5.000 V.                                              0,33 u                      31,85                                                                         | 10,51              |                  |        |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                |                    | 0,32             |        |
|                        |                                                                                                                                                                                     |                    |                  | 10,83  |
| 6.11                   | u Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.<br>(Materiales)                        |                    |                  |        |
|                        | Par botas aislantes 5.000 V.                                              0,33 u                      79,27                                                                         | 26,16              |                  |        |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                |                    | 0,78             |        |
|                        |                                                                                                                                                                                     |                    |                  | 26,94  |
| 6.12                   | u Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.<br>(Materiales)                                          |                    |                  |        |
|                        | Costo mensual de conservación                                              1,00 u                      172,23                                                                       | 172,23             |                  |        |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                |                    | 5,17             |        |
|                        |                                                                                                                                                                                     |                    |                  | 177,40 |

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                |        |        |                    |                  |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------------------|------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                    |        |        | Importe            |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                |        |        | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |
| 6.13                   | u Ensayo para determinación in situ del espesor de la capa de aislamiento proyectado de espuma de poliuretano, s/UNE 92120-2 aptº 5-5.<br>(Materiales)                         |        |        |                    |                  |
|                        | Espesor in situ aislantes proyectados                                                                                                                                          | 1,00 u | 34,04  | 34,04              |                  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                           |        |        | 1,02               |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                |        |        |                    | 35,06            |
| 6.14                   | u Ensayo para comprobación de la resistencia al desgaste de un mortero endurecido, con metodología s/ UNE-EN 1340:2004 (normativa de aplicación a bordillos ).<br>(Materiales) |        |        |                    |                  |
|                        | Resistencia a desgaste, morteros                                                                                                                                               | 1,00 u | 136,73 | 136,73             |                  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                           |        |        | 4,10               |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                |        |        |                    | 140,83           |
| 6.15                   | u Prueba de funcionamiento de automatismos de cuadros generales de mando y protección e instalaciones eléctricas. Incluso emisión del informe de la prueba.<br>(Mano de obra)  |        |        |                    |                  |
|                        | Equipo técnico laboratorio                                                                                                                                                     | 1,25 h | 70,88  | 88,60              |                  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                           |        |        | 2,66               |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                |        |        |                    | 91,26            |
| 6.16                   | u Prueba de comprobación de la continuidad del circuito de puesta a tierra en instalaciones eléctricas. Incluso emisión del informe de la prueba.<br>(Mano de obra)            |        |        |                    |                  |
|                        | Equipo técnico laboratorio                                                                                                                                                     | 1,25 h | 70,88  | 88,60              |                  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                           |        |        | 2,66               |                  |
|                        |                                                                                                                                                                                |        |        |                    | 91,26            |

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                  |        |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|--------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Importe            |                  |        |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |        |
| 6.17                   | u Prueba de funcionamiento de la red equipotencial para protección contra derivaciones de las instalaciones de calefacción. Incluso emisión del informe de la prueba.<br>(Mano de obra)                                                                                                                                                       |                    |                  |        |
|                        | Equipo técnico laboratorio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1,24 h             | 70,88            | 87,89  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                    |                  | 2,64   |
| 6.18                   | u Prueba de medición del aislamiento de los conductores de instalaciones eléctricas. Incluso emisión del informe de la prueba.<br>(Mano de obra)                                                                                                                                                                                              |                    |                  | 90,53  |
|                        | Equipo técnico laboratorio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,63 h             | 70,88            | 44,65  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                    |                  | 1,34   |
| 6.19                   | u Prueba térmica para comprobación del rendimiento de calderas de calefacción de combustión, s/ IT.IC.21, comprobando el gasto de combustible, la temperatura, el contenido en CO2 e índice de Bacharach de los humos, el porcentaje de CO y la pérdida de calor por la chimenea. Incluso emisión del informe de la prueba.<br>(Mano de obra) |                    |                  | 45,99  |
|                        | Equipo técnico laboratorio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3,75 h             | 70,88            | 265,80 |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                    |                  | 7,97   |
| 6.20                   | u Prueba de comprobación del tarado de las válvulas de seguridad de calderas de calefacción mediante carga de la red a presión variable controlada con manómetro calibrado. Incluso emisión del informe de la prueba.<br>(Mano de obra)                                                                                                       |                    |                  | 273,77 |
|                        | Equipo técnico laboratorio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1,25 h             | 70,88            | 88,60  |
|                        | 3% Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                    |                  | 2,66   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                  | 91,26  |

DOCUMENTO V - PRESUPUESTO

| Cuadro de precios nº 2 |             |                    |                  |
|------------------------|-------------|--------------------|------------------|
| Nº                     | Designación | Importe            |                  |
|                        |             | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |

Soria, julio de 2019  
el alumno  
DIEGO MEGINO LEÓN

## **3.- PRESUPUESTO PARCIAL Y PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**



# ÍNDICE

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO | 1  |
| 2 AISLAMIENTOS EN FACHADAS                               | 9  |
| 3 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN                                | 11 |
| 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA                               | 13 |
| 5 ILUMINACION                                            | 17 |
| 6 SEGURIDAD Y CONTROL DE CALIDAD                         | 18 |
| 7 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL                      | 21 |



**Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO**

| Nº         | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                             | Medición |       |       | Precio       | Importe       |               |
|------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|-------|--------------|---------------|---------------|
| <b>1.1</b> | <b>M2</b> | <b>Demolición de tabicones de ladrillo hueco doble, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>                                                                      |          |       |       |              |               |               |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                         | Uds.     | Largo | Ancho | Alto         | Parcial       | Subtotal      |
|            |           | tabique entre c. calderas y archivo-almacen                                                                                                                                                                                                                             | 1        | 4,00  | 2,50  |              | 10,00         |               |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |       |       |              | 10,00         | 10,00         |
|            |           | <b>Total m2 .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |          |       |       | <b>10,00</b> | <b>15,22</b>  | <b>152,20</b> |
| <b>1.2</b> | <b>M3</b> | <b>Demolición de muros de fábrica de ladrillo macizo a partir de pie y medio de espesor, con compresor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.</b> |          |       |       |              |               |               |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                         | Uds.     | Largo | Ancho | Alto         | Parcial       | Subtotal      |
|            |           | fachada a patio desde c. calderas                                                                                                                                                                                                                                       | 1        | 3,50  | 2,50  | 0,23         | 2,01          |               |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |       |       |              | 2,01          | 2,01          |
|            |           | <b>Total m3 .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |          |       |       | <b>2,01</b>  | <b>158,75</b> | <b>319,09</b> |

## Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO

| Nº         | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Medición |       |       | Precio      | Importe      |               |
|------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|-------|-------------|--------------|---------------|
| <b>1.3</b> | <b>U</b>  | <b>Taladro sobre fábrica de ladrillo, de diámetro medio 120 mm. y profundidad media de hasta 1 1/2 pie (37 cm.) mediante máquina de perforación con corona hueca (portatestigos) de widia o hélice de acero y tungsteno sobre varilla piezométrica roscada, con mecanismos de aplome en vertical y horizontal, comprendiendo replanteo del taladro y cálculo in situ de su trayectoria, implantación nivelación y posicionamiento en los puntos de trabajo de equipo de perforación, asistido mediante grupo electrógeno o luz de obra, preparación de la zona de trabajo, ejecución del taladro, desmontado de equipo, y limpieza del lugar de trabajo. Medida la unidad ejecutada.</b> |          |       |       |             |              |               |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Uds.     | Largo | Ancho | Alto        | Parcial      | Subtotal      |
|            |           | vertical en fachada, boca de carga                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1        |       |       |             | 1,00         |               |
|            |           | vertical en fachada , boca de evacuación de aire (succión y/o ventilación)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1        |       |       |             | 1,00         |               |
|            |           | horizontal, en forjado interior, boca de carga                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1        |       |       |             | 1,00         |               |
|            |           | horizontal, en forjado interior, boca de evacuación de aire (succión y/o ventilación)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1        |       |       |             | 1,00         |               |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |       |       |             | 4,00         | 4,00          |
|            |           | <b>Total u .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |       |       | <b>4,00</b> | <b>41,26</b> | <b>165,04</b> |
| <b>1.4</b> | <b>M3</b> | <b>Carga de escombros sobre dumper, por medios manuales, a granel, y considerando dos peones ordinarios en la carga, sin incluir transporte, y con medidas de protección colectivas.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |       |       |             |              |               |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Uds.     | Largo | Ancho | Alto        | Parcial      | Subtotal      |
|            |           | tabicón                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1        | 10,00 | 0,10  |             | 1,00         |               |
|            |           | fachada patio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1        | 2,01  |       |             | 2,01         |               |
|            |           | taladros                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4        | 0,02  | 3,14  | 0,35        | 0,09         |               |
|            |           | esponjamiento 15%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,15     | 3,10  |       |             | 0,47         |               |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |       |       |             | 3,57         | 3,57          |
|            |           | <b>Total m3 .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |       |       | <b>3,57</b> | <b>14,67</b> | <b>52,37</b>  |

**Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO**

| Nº         | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Medición |              |       | Precio       | Importe      |               |
|------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------|-------|--------------|--------------|---------------|
| <b>1.5</b> | <b>M3</b> | <b>Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t de peso a una distancia menor de 10 km, considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |              |       |              |              |               |
|            |           | <b>Total m3 .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          | <b>3,57</b>  |       | <b>13,30</b> | <b>47,48</b> |               |
| <b>1.6</b> | <b>Ud</b> | <b>Gestion de residuos solidos urbanos. Inertes o mezcla de inertes. CANON VERTEDERO.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |              |       |              |              |               |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Uds.     | Largo        | Ancho | Alto         | Parcial      | Subtotal      |
|            |           | Tm mezclas inertes (mamposteria, adobe, ladrillos, etc)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3,57     | 2,00         |       |              | 7,14         |               |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |              |       |              | 7,14         | 7,14          |
|            |           | <b>Total ud .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          | <b>7,14</b>  |       |              | <b>8,61</b>  | <b>61,48</b>  |
| <b>1.7</b> | <b>M2</b> | <b>Fábrica de ladrillo perforado tosco de 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor en interior, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, p.p. de enjarjes, mermas, roturas, humedecido de las piezas, rejuntado, cargaderos, mochetas, plaquetas, esquinas, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN 998-2:2004, RC-08, NTE-FFL, CTE-SE-F y medida deduciendo huecos superiores a 1 m2.</b> |          |              |       |              |              |               |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Uds.     | Largo        | Ancho | Alto         | Parcial      | Subtotal      |
|            |           | formacion silo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2        | 3,70         | 2,50  |              | 18,50        |               |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1        | 4,60         | 2,50  |              | 11,50        |               |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |              |       |              | 30,00        | 30,00         |
|            |           | <b>Total m2 .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          | <b>30,00</b> |       |              | <b>26,10</b> | <b>783,00</b> |

## Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO

| Nº         | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Medición |       |       | Precio       | Importe       |               |
|------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|-------|--------------|---------------|---------------|
| <b>1.8</b> | <b>M2</b> | <b>Cerramiento de fachada formada por revoco de mortero hidrófugo monocapa color con acabado raspado sobre fachada formado por fábrica de ladrillo perforado tosco de 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, aislamiento térmico constituido por dos paneles semirrígidos de lana de roca de 60 mm de espesor, fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, y un acabado interior de guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco de 15 mm. de espesor. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Incluso p/p de colocación en obra, piezas especiales. Totalmente montados, s/CTE-SE-F, CTE-DB-HE, NTE-FFL. Compatible con cerramientos F3.1, F3.2 y F5.1 según catálogo de elementos constructivos del CTE.</b> |          |       |       |              |               |               |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Uds.     | Largo | Ancho | Alto         | Parcial       | Subtotal      |
|            |           | Fachada a patio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1        | 3,50  | 2,50  |              | 8,75          |               |
|            |           | a deducir: puerta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -1       | 0,90  | 2,00  |              | -1,80         |               |
|            |           | huecos ventilacion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -2       | 0,50  | 0,60  |              | -0,60         |               |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |       |       |              | 6,35          | 6,35          |
|            |           | <b>Total m2 .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |       |       | <b>6,35</b>  | <b>108,00</b> | <b>685,80</b> |
| <b>1.9</b> | <b>M2</b> | <b>Trasdosado directo recibido con pasta de agarre, de placas de yeso laminado tipo con poliestireno expandido de 10+40 mm de espesor y de 15 kg/m3 de densidad, pegado con pasta de agarre. Unión entre paneles mediante el empleo de pegamento para juntas. Emplastecido de juntas, con pasta de juntas, i/p.p. de replanteo, tratamiento de huecos, paso de instalaciones, limpieza y medios auxiliares. Totalmente terminado y listo para imprimir y pintar o decorar. Según NTE-PTP, UNE 102041 IN y ATEDY.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |       |       |              |               |               |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Uds.     | Largo | Ancho | Alto         | Parcial       | Subtotal      |
|            |           | Paramento muro interior de hormigón                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1        | 4,60  | 2,50  |              | 11,50         |               |
|            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |       |       |              | 11,50         | 11,50         |
|            |           | <b>Total m2 .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |       |       | <b>11,50</b> | <b>30,87</b>  | <b>355,01</b> |

**Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO**

| Nº          | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Medición |       |       | Precio       | Importe      |               |
|-------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|-------|--------------|--------------|---------------|
| <b>1.10</b> | <b>U</b>  | <b>Recibido de cercos en muros, con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-10, totalmente colocado y aplomado. Incluso material auxiliar, limpieza y medios auxiliares. Según RC-08. Medida la superficie realmente ejecutada.</b>                                          |          |       |       |              |              |               |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Uds.     | Largo | Ancho | Alto         | Parcial      | Subtotal      |
|             |           | Puerta fachada a patio                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1        |       |       |              | 1,00         |               |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |       |       |              | 1,00         | 1,00          |
|             |           | <b>Total u .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |       |       | <b>1,00</b>  | <b>68,33</b> | <b>68,33</b>  |
| <b>1.11</b> | <b>M2</b> | <b>Colocación de reja metálica de ventilación con garras empotradas en el muro, con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-10, totalmente colocada y aplomada, i/apertura y tapado de huecos para garras, material auxiliar, limpieza y medios auxiliares. Según RC-08.</b> |          |       |       |              |              |               |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Uds.     | Largo | Ancho | Alto         | Parcial      | Subtotal      |
|             |           | rejillas ventilacion en fachada a patio                                                                                                                                                                                                                                                         | 2        | 0,50  | 0,60  |              | 0,60         |               |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |       |       |              | 0,60         | 0,60          |
|             |           | <b>Total m2 .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |       |       | <b>0,60</b>  | <b>28,63</b> | <b>17,18</b>  |
| <b>1.12</b> | <b>U</b>  | <b>Recibido de cerco de puerta, con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-10, i/ apertura de huecos para garras y/o entregas, colocación, aplomado del marco, material auxiliar, limpieza y medios auxiliares. Según RC-08. Medida la superficie realmente ejecutada.</b>  |          |       |       |              |              |               |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Uds.     | Largo | Ancho | Alto         | Parcial      | Subtotal      |
|             |           | Puerta de acceso al Silo                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1        |       |       |              | 1,00         |               |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |       |       |              | 1,00         | 1,00          |
|             |           | <b>Total u .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |       |       | <b>1,00</b>  | <b>15,25</b> | <b>15,25</b>  |
| <b>1.13</b> | <b>M2</b> | <b>Enfoscado fratasado sin maestrear con mortero CSIII-W1 de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río M-5, en paramentos verticales de 20 mm de espesor, i/regleado, sacado de rincones, aristas y andamiaje, s/NTE-RPE-5 y UNE-EN 998-1:2010.</b>                                              |          |       |       |              |              |               |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Uds.     | Largo | Ancho | Alto         | Parcial      | Subtotal      |
|             |           | Paredes Silo almacenamiento                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2        | 4,60  | 2,50  |              | 23,00        |               |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3        | 3,70  | 2,50  |              | 27,75        |               |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |       |       |              | 50,75        | 50,75         |
|             |           | <b>Total m2 .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |       |       | <b>50,75</b> | <b>15,40</b> | <b>781,55</b> |

## Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO

| Nº   | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Medición |       |       | Precio       | Importe       |               |
|------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|-------|--------------|---------------|---------------|
| 1.14 | M2 | <b>Estructura metálica ligera para fondo de Tolva-Silo almacenamiento, con perfiles ligeros metálicos obtenidos por laminación en frío de la chapa galvanizada, colocadas cada 1,20 m. y correas cada 1,00 m., en durmientes y arriostramientos, con dimensiones determinadas y condicionadas por el cálculo estructural, pudiendo ser de la gama base 40 mm. o de 50 mm., uniones mediante soldadura, totalmente terminado, i/replanteo, fijación, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.<br/>Preparado para colocar tableros de madera.</b> |          |       |       |              |               |               |
|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Uds.     | Largo | Ancho | Alto         | Parcial       | Subtotal      |
|      |    | estructura 35% pendiente fondo Tolva                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2        | 1,70  | 4,60  |              | 15,64         |               |
|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |       |       |              | 15,64         | 15,64         |
|      |    | <b>Total m2 .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |       |       | <b>15,64</b> | <b>35,09</b>  | <b>548,81</b> |
| 1.15 | M2 | <b>Tablero de fondo de tolva formado por entablado de madera aglomerada hidrófuga de 22 mm. de espesor apoyada, colocado y fijado sobre la estructura metálica, colocado con fijaciones mecánicas (atornillado) incluso parte proporcional de medios auxiliares. Medido en verdadera magnitud.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |       |       |              |               |               |
|      |    | <b>Total m2 .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |       |       | <b>15,64</b> | <b>26,09</b>  | <b>408,05</b> |
| 1.16 | U  | <b>Suministro y colocación de marco en Z, interior tolva para acceso y protección en zona interior del silo, realizada en bastidor Z de tubo de acero, incluso patillas para recibido a paramentos. Incluso entablado con tablas de madera de 30 mm de espesor. Dimensiones 90x90 cm.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |       |       |              |               |               |
|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Uds.     | Largo | Ancho | Alto         | Parcial       | Subtotal      |
|      |    | Acceso y proteccion interior del Silorior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1        |       |       |              | 1,00          |               |
|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |       |       |              | 1,00          | 1,00          |
|      |    | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |       |       | <b>1,00</b>  | <b>131,16</b> | <b>131,16</b> |

**Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO**

| Nº          | Ud       | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Medición |       |       | Precio      | Importe       |               |
|-------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|-------|-------------|---------------|---------------|
| <b>1.17</b> | <b>U</b> | <b>Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 90x90 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.</b> |          |       |       |             |               |               |
|             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Uds.     | Largo | Ancho | Alto        | Parcial       | Subtotal      |
|             |          | Puerta de acceso al Silo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1        |       |       |             | 1,00          |               |
|             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |       |       |             | 1,00          | 1,00          |
|             |          | <b>Total u .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |       |       | <b>1,00</b> | <b>180,21</b> | <b>180,21</b> |
| <b>1.18</b> | <b>U</b> | <b>Abrazadera de protección antiretorno para tubo de aspiración y retorno. i/ patillas de fijación, i/recibido de albañilería.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |       |       |             |               |               |
|             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Uds.     | Largo | Ancho | Alto        | Parcial       | Subtotal      |
|             |          | boca de carga                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1        |       |       |             | 1,00          |               |
|             |          | boca evacuacion aire y ventilacion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1        |       |       |             | 1,00          |               |
|             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |       |       |             | 2,00          | 2,00          |
|             |          | <b>Total u .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |       |       | <b>2,00</b> | <b>38,68</b>  | <b>77,36</b>  |
| <b>1.19</b> | <b>U</b> | <b>Racor recto metálico para llenado pellets en almacén- tolva., i/ preparación en taller, ajuste y montaje en obra.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |       |       |             |               |               |
|             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Uds.     | Largo | Ancho | Alto        | Parcial       | Subtotal      |
|             |          | boca de carga                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1        |       |       |             | 1,00          |               |
|             |          | boca evacuacion aire y ventilacion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1        |       |       |             | 1,00          |               |
|             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |       |       |             | 2,00          | 2,00          |
|             |          | <b>Total u .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |       |       | <b>2,00</b> | <b>219,92</b> | <b>439,84</b> |
| <b>1.20</b> | <b>U</b> | <b>Tubo diámetro 100 mmm en forma de ESE, en ajuste desde racor recto de carga hasta interior de tolva. de acero laminado de 2 mm. de espesor, con piezas especiales y accesorios, incluso montaje en obra</b>                                                                                                                                                                                                                                  |          |       |       |             |               |               |
|             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Uds.     | Largo | Ancho | Alto        | Parcial       | Subtotal      |
|             |          | boca de carga                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1        |       |       |             | 1,00          |               |
|             |          | boca evacuacion aire y ventilacion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1        |       |       |             | 1,00          |               |
|             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |       |       |             | 2,00          | 2,00          |
|             |          | <b>Total u .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |       |       | <b>2,00</b> | <b>315,61</b> | <b>631,22</b> |

## Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO

| Nº                                                                                             | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Medición |       |       | Precio        | Importe         |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|-------|---------------|-----------------|---------------|
| <b>1.21</b>                                                                                    | <b>M2</b> | <b>Pintura al temple liso blanco dos manos, sobre paramentos enfoscados verticales y horizontales, previa limpieza de salitres y polvo.</b>                                                                                                                                                            |          |       |       |               |                 |               |
|                                                                                                |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Uds.     | Largo | Ancho | Alto          | Parcial         | Subtotal      |
|                                                                                                |           | idem enfoscados                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1        | 50,75 |       |               | 50,75           |               |
|                                                                                                |           | idem trasdosado muro                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1        | 11,50 |       |               | 11,50           |               |
|                                                                                                |           | resto cuarto calderas                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2        | 8,30  | 2,50  |               | 41,50           |               |
|                                                                                                |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2        | 4,40  | 2,50  |               | 22,00           |               |
|                                                                                                |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |       |       |               | 125,75          | 125,75        |
|                                                                                                |           | <b>Total m2 .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |       |       | <b>125,75</b> | <b>5,34</b>     | <b>671,51</b> |
| <b>1.22</b>                                                                                    | <b>H</b>  | <b>Alquiler de grúa telescópica autoportante de 70 t. Incluyendo permisos municipales de ocupación de vía pública. Para carga y desalojo de caldera actual de gasoil desde patio interior. Y nueva incorporación hasta patio interior (junto a cuarto de calderas) de la nueva caldera de Biomasa.</b> |          |       |       |               |                 |               |
|                                                                                                |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Uds.     | Largo | Ancho | Alto          | Parcial         | Subtotal      |
|                                                                                                |           | caldera actual gasoil                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2        |       |       |               | 2,00            |               |
|                                                                                                |           | caldera nueva biomasa pellets                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2        |       |       |               | 2,00            |               |
|                                                                                                |           | ayudas a posibles desescombros                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2        |       |       |               | 2,00            |               |
|                                                                                                |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |       |       |               | 6,00            | 6,00          |
|                                                                                                |           | <b>Total h .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |       |       | <b>6,00</b>   | <b>155,59</b>   | <b>933,54</b> |
| <b>Total presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO :</b> |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |       |       |               | <b>7.525,48</b> |               |

**Presupuesto parcial nº 2 AISLAMIENTOS EN FACHADAS**

| Nº                      | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Medición |        |       | Precio | Importe |          |
|-------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|-------|--------|---------|----------|
| <b>2.1</b>              | <b>M2</b> | <b>Aumento del nivel de aislamiento en muros de fachada mediante la adición de aislante térmico en sus cámaras de aire (se contempla un espesor a rellenar de 11 cm) a base de nódulos de lana mineral natural sin ligantes, con densidad 35 kg/m<sup>3</sup> y conductividad térmica 0,034 W/(mK), insuflados desde el interior, incluso tapado de los taladros ejecutados en el paramento.</b> |          |        |       |        |         |          |
|                         |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Uds.     | Largo  | Ancho | Alto   | Parcial | Subtotal |
| Fachada NO              |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1        | 974,70 |       |        | 974,70  |          |
| a ded huecos            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -1       | 363,00 |       |        | -363,00 |          |
| a ded frente forjados   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -1       | 142,80 |       |        | -142,80 |          |
| Fachada NE              |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1        | 67,50  |       |        | 67,50   |          |
| a ded huecos            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -1       | 9,38   |       |        | -9,38   |          |
| a ded frente forjados   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -1       | 10,80  |       |        | -10,80  |          |
| Fachada E               |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1        | 460,00 |       |        | 460,00  |          |
| a ded huecos            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -1       | 189,20 |       |        | -189,20 |          |
| a ded frente forjados   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -1       | 68,88  |       |        | -68,88  |          |
| Fachada S               |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1        | 300,00 |       |        | 300,00  |          |
| a ded                   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -1       | 94,40  |       |        | -94,40  |          |
| a ded frente forjados   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -1       | 48,60  |       |        | -48,60  |          |
| Fachada S -Salon Actos- |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1        | 103,84 |       |        | 103,84  |          |
| a ded                   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -1       | 18,00  |       |        | -18,00  |          |
| a ded frente forjados   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -1       | 21,60  |       |        | -21,60  |          |
| Fachada Oeste chaflán   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1        | 54,00  |       |        | 54,00   |          |
| a ded                   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -1       | 9,38   |       |        | -9,38   |          |
| a ded frente forjados   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -1       | 9,00   |       |        | -9,00   |          |
| Fachada SE              |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1        | 423,16 |       |        | 423,16  |          |
| a de huecos             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -1       | 193,60 |       |        | -193,60 |          |
| a ded frente forjados   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -1       | 61,50  |       |        | -61,50  |          |
| Fachada Oeste interior  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1        | 168,00 |       |        | 168,00  |          |
| a ded                   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -1       | 51,33  |       |        | -51,33  |          |

**Presupuesto parcial nº 2 AISLAMIENTOS EN FACHADAS**

| <b>Nº</b>                                                        | <b>Ud</b> | <b>Descripción</b> | <b>Medición</b> | <b>Precio</b> | <b>Importe</b>   |
|------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|-----------------|---------------|------------------|
| a ded frente forjados                                            | -1        | 24,00              |                 | -24,00        |                  |
| Fachada Este Ofic. Juventud                                      | 1         | 43,75              |                 | 43,75         |                  |
| a ded                                                            | -1        | 21,78              |                 | -21,78        |                  |
| a ded frente forjados                                            | -1        | 7,00               |                 | -7,00         |                  |
|                                                                  |           |                    |                 | 1.250,70      | 1.250,70         |
| <b>Total m2 .....:</b>                                           |           |                    | <b>1.250,70</b> | <b>15,63</b>  | <b>19.548,44</b> |
| <b>Total presupuesto parcial nº 2 AISLAMIENTOS EN FACHADAS :</b> |           |                    |                 |               | <b>19.548,44</b> |

**Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN**

| <b>Nº</b>  | <b>Ud</b> | <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Medición</b> | <b>Precio</b>    | <b>Importe</b>   |
|------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|------------------|
| <b>3.1</b> | <b>U</b>  | <p><b>Caldera de biomasa para astilla y pellet BioFire 600 BioControl, Rango de potencia,180-600kw. Pellet: EN ISO 17225-2: clase A1 y A2.</b></p> <p><b>Alto rendimiento del 94,5% conforme a EN 303.5</b></p> <p><b>Versión estándar compuesta por:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>-Cuerpo de la caldera con aislamiento eficiente,</b></li> <li><b>-Alimentador de entrada motorizado,</b></li> <li><b>-Sistema de aspiración con variador de frecuencia,</b></li> <li><b>-Sistema primario y secundario con variador de frecuencia,</b></li> <li><b>-Limpieza del intercambiador,</b></li> <li><b>-Sistema de seguridad de sobre temperatura,</b></li> <li><b>-Sistema de seguridad antiincendio contra el retorno de la llama,</b></li> <li><b>-Depósito intermedio con control de nivel mediante infrarrojos,</b></li> <li><b>-Encendido automático mediante ventilador con aire caliente,</b></li> <li><b>-Sistema automático de extracción de cenizas del módulo de combustión,</b></li> <li><b>-Accesorios de limpieza,</b></li> <li><b>-Sistema automático de regulación de la compuerta de humos,</b></li> <li><b>-Instrucciones de instalación y funcionamiento.</b></li> </ul> <p><b>Regulación integrada mediante sistema "Biocontrol 3000" con pantalla LCD que permite:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>-regulación de combustión,</b></li> <li><b>-regulación mediante sonda lambda controla el flujo de aire de combustión y entrada de combustible,</b></li> <li><b>-regulación de depresión,</b></li> <li><b>-regulación del acumulador,</b></li> <li><b>-activación de circuito de elevación de temperatura,</b></li> <li><b>-activación de la válvula motorizada para un rápido calentamiento del circuito de calefacción.</b></li> </ul> |                 |                  |                  |
|            |           | <b>Total u .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>1,00</b>     | <b>91.293,02</b> | <b>91.293,02</b> |
| <b>3.2</b> | <b>U</b>  | <b>Depósito de cenizas de combustión para BioFire 600., totalmente instalada y funcionando.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                  |                  |
|            |           | <b>Total u .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>1,00</b>     | <b>967,64</b>    | <b>967,64</b>    |
| <b>3.3</b> | <b>U</b>  | <b>Suministro y colocación de Válvula térmica de seguridad T. 108 °C., totalmente instalada y funcionando.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                  |                  |
|            |           | <b>Total u .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>1,00</b>     | <b>103,04</b>    | <b>103,04</b>    |
| <b>3.4</b> | <b>U</b>  | <b>MONTAJE, CABLEADO, PUESTA EN MARCHA Y FORMACION para BioFire</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                  |                  |
|            |           | <b>Total u .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>1,00</b>     | <b>6.160,52</b>  | <b>6.160,52</b>  |
| <b>3.5</b> | <b>U</b>  | <b>Sinfín rígido para Pellets de longitud total (en proyección horizontal) de 6,50 metros. Para suministro a caldera BioFire 600. Conexión trifásica de 400 V. Formado por . tramo protección del sinfin, sinfin y motor de 400V. Modelo BioFire 500-1000 L1= 7m. Totalmente instalado.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                  |                  |
|            |           | <b>Total u .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>1,00</b>     | <b>6.612,75</b>  | <b>6.612,75</b>  |

## Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN

| Nº                                                              | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Medición    | Precio           | Importe           |
|-----------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|-------------------|
| 3.6                                                             | U  | <p><b>Módulo básico BioControl de regulación.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- complemento para BioControl 3000</li> <li>- Interfaz con BioControl 3000</li> <li>- Interfaz para comunicación ModBus (para conexión al sistema de gestión de edificios)</li> <li>- Visualización remota</li> <li>- Envío de las condiciones de funcionamiento actuales por correo electrónico.</li> </ul> <p>Con los parámetros adicionales ModControl (código protegido) se puede cambiar. Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El modo de espera de bajo consumo</li> <li>- Recepción de mensajes de estado y error a través de correo electrónico.</li> <li>- Transferencia de datos y actualizaciones de software a través de una memoria USB</li> <li>- Posibilidad de comunicación ModBus</li> <li>- Presentación clara de las funciones de los diferentes componentes (bomba del circuito de calefacción, bomba de carga de agua caliente, válvula mezcladora, válvula de inversión, actuadores, etc.)</li> <li>- Pantalla de inicio definible cliente.</li> </ul> <p>Posibilidad de visualización remota a través de smartphone, PEC o Tablet PC a través de VNC.</p> <p>Los valores y los parámetros para todos los tipos de calderas con BioControl 3000 (firestar, pelletstar, firematic, BioMatic, BioFire) Completamente probada e instalada.</p> |             |                  |                   |
|                                                                 |    | <b>Total u .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>1,00</b> | <b>1.542,81</b>  | <b>1.542,81</b>   |
| 3.7                                                             | U  | <p><b>Modificación del sistema de REGULACIÓN Y CONTROL del circuiro hidraulico de calefacción que regule la temperatura o caudal del fluido portador de energía térmica en funcion de la temperatura exterior, la temperatura ambiente y la temperatura del retorno, compuesto de :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-válvula de tres vías con servomotor.</li> <li>-bomba de efeciencia energética.</li> <li>-centralita de regulación.</li> <li>-cuadro completo eléctrico.</li> <li>-aguja de equilibrado hidráulico.</li> <li>-colectores de ida y retorno.</li> <li>-aislamiento con coquillas armaflex.</li> <li>-llaves de corte.</li> <li>-válvulas antiretorno.</li> <li>-maguitos antivibratorios.</li> <li>-filtros.</li> <li>-válvulas de regulación.</li> <li>-conexionado y parte proporcional de pequeño material.</li> </ul> <p>Conexionado eléctrico y totalmente instalado.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |                  |                   |
|                                                                 |    | <b>Total u .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>1,00</b> | <b>16.086,81</b> | <b>16.086,81</b>  |
| <b>Total presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN :</b> |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |                  | <b>122.766,59</b> |

**Presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

| Nº  | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Medición    | Precio           | Importe          |         |          |
|-----|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|------------------|---------|----------|
| 4.1 | U  | <p><b>Sistema de energía solar fotovoltaica de 14,48 kWpico conectado a la red para autoconsumo y el excedente vertido a red. Situado en cubierta de edificio sobre soportes de aluminio. Consta de 39 paneles solares fotovoltaicos poli-cristalinos, con una potencia pico total de 320 W cada uno, dimensionados e 3 string de 13 paneles en serie cada uno. cada serie está conestada a un inversor homologado para conexión a la red española de potencia máxima de 5000W, con búsqueda de punto de máxima potencia, salida de corriente alterna a 230V en monofásica. Incluso protecciones de sobre tensión, sobre intensidad, fallos de aislamiento, y con desconexión automática por fallo de la red. Doble contador de entrada y salida con fusibles de protección. Totalmente conectado y funcionando.</b></p> <p><b>*-El panel Solar Policristalino 320W está formado por células de silicio policristalino que generan una elevada potencia eléctrica a 24V.</b></p> <p><b>*-El módulo fotovoltaico pertenece a la Clase A de calidad de paneles Fotovoltaicos.</b></p> <p><b>*-Los inversores elegidos son el modelo: Inversor de Conexión a Red FRONIUS Primo 5.0-1 5Kw.</b></p> <p><b>(trabajan a un voltaje de 230 V ya que generan corriente alterna monofásica, sin transformador y su salida de potencia máxima es de 5.000 W)</b></p> |             |                  |                  |         |          |
|     |    | <b>Total u .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>1,00</b> | <b>29.926,94</b> | <b>29.926,94</b> |         |          |
| 4.2 | U  | <p><b>Soportes de aluminio capaces de sujetarse en cubiertas inclinadas de chapa y que agarren los paneles con las medidas exactas de proyecto.</b></p> <p><b>El soporte es el mismo para los módulos horizontales y verticales, ya que se pueden adaptar a ambas situaciones.</b></p> <p><b>Formado por estructura de perfiles de aluminio anodizado natural de 60 micras, para sujección de 6 paneles cada ud, segun diseño planos, incluso con p.p. de medios auxiliares y pequeño material para su recibido, terminada.</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |                  |                  |         |          |
|     |    | Uds.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Largo       | Ancho            | Alto             | Parcial | Subtotal |
|     |    | estructura para 6 paneles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6,5         |                  |                  | 6,50    |          |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |                  |                  | 6,50    | 6,50     |
|     |    | <b>Total u .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>6,50</b> | <b>277,21</b>    | <b>1.801,87</b>  |         |          |

## Presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

| Nº         | Ud       | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Medición |       |       | Precio       | Importe     |               |
|------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|-------|--------------|-------------|---------------|
| <b>4.3</b> | <b>M</b> | <b>Canalización de tubo de acero enchufable M12, fijado al paramento mediante abrazaderas separadas 50 cm como máximo, con p.p. de piezas especiales y accesorios. Totalmente colocado. Según REBT, ITC-BT-21.</b>                                                                                  |          |       |       |              |             |               |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Uds.     | Largo | Ancho | Alto         | Parcial     | Subtotal      |
|            |          | canalización de paneles a inversores                                                                                                                                                                                                                                                                | 1        | 33,00 |       |              | 33,00       |               |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1        | 30,00 |       |              | 30,00       |               |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |       |       |              | 63,00       | 63,00         |
|            |          | <b>Total m .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |       |       | <b>63,00</b> | <b>7,62</b> | <b>480,06</b> |
| <b>4.4</b> | <b>M</b> | <b>Canalización de tubo de acero enchufable M16, fijado al paramento mediante abrazaderas separadas 50 cm como máximo, con p.p. de piezas especiales y accesorios. Totalmente colocado. Según REBT, ITC-BT-21.</b>                                                                                  |          |       |       |              |             |               |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Uds.     | Largo | Ancho | Alto         | Parcial     | Subtotal      |
|            |          | canalización de paneles a inversores                                                                                                                                                                                                                                                                | 1        | 48,50 |       |              | 48,50       |               |
|            |          | canalización de inversores al cuadro general                                                                                                                                                                                                                                                        | 3        | 6,00  |       |              | 18,00       |               |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |       |       |              | 66,50       | 66,50         |
|            |          | <b>Total m .....:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |       |       | <b>66,50</b> | <b>8,45</b> | <b>561,93</b> |
| <b>4.5</b> | <b>M</b> | <b>Cableado formado por conductores unipolares de cobre aislados H07Z1-K (AS) 2x1,5 mm<sup>2</sup>, para una tensión nominal de 450/750V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, en sistema monofásico (fase, neutro), Instalación y conexionado; según REBT.</b> |          |       |       |              |             |               |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Uds.     | Largo | Ancho | Alto         | Parcial     | Subtotal      |
|            |          | canalización de paneles a inversores                                                                                                                                                                                                                                                                | 1        | 33,00 |       |              | 33,00       |               |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1        | 30,00 |       |              | 30,00       |               |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |       |       |              | 63,00       | 63,00         |

**Presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

| Nº         | Ud       | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Medición |       |      | Precio       | Importe       |               |
|------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|------|--------------|---------------|---------------|
|            |          | <b>Total m .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |       |      | <b>63,00</b> | <b>6,66</b>   | <b>419,58</b> |
| <b>4.6</b> | <b>M</b> | <b>Cableado formado por conductores unipolares de cobre aislados H07Z1-K (AS) 2x2,5 mm2, para una tensión nominal de 450/750V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, en sistema monofásico (fase, neutro y protección). Instalación y conexionado; según REBT.</b>                                                                                                                                                                                                                   |          |       |      |              |               |               |
|            |          | Uds.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Largo    | Ancho | Alto | Parcial      | Subtotal      |               |
|            |          | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 48,50    |       |      | 48,50        |               |               |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |       |      | 48,50        | 48,50         |               |
|            |          | <b>Total m .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |       |      | <b>48,50</b> | <b>9,49</b>   | <b>460,27</b> |
| <b>4.7</b> | <b>M</b> | <b>Cableado formado por conductores unipolares de cobre aislados H07Z1-K (AS) 3x4 mm2, para una tensión nominal de 150/450V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, en sistema monofásico (fase, neutro y protección). Instalación y conexionado; según REBT.</b>                                                                                                                                                                                                                     |          |       |      |              |               |               |
|            |          | Uds.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Largo    | Ancho | Alto | Parcial      | Subtotal      |               |
|            |          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6,00     |       |      | 18,00        |               |               |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |       |      | 18,00        | 18,00         |               |
|            |          | <b>Total m .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |       |      | <b>18,00</b> | <b>11,87</b>  | <b>213,66</b> |
| <b>4.8</b> | <b>U</b> | <b>Caja de protección ANTES DE INVERSORES, con envoltente de poliéster reforzado para empotrar, incluido el equipo completo de medida bases de cortacircuitos y fusibles para protección de la línea. Con grado de inflamabilidad según norma UNE-EN 60.439, grado de protección IP43 - IK09 según UNE 20.324 y UNE-EN 50.102 respectivamente, precintable y autoventilada, homologada por la compañía suministradora. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-13, ITC-BT-10, ICT-BT-17 y ITC-BT-25.</b> |          |       |      |              |               |               |
|            |          | <b>compuesto por :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |       |      |              |               |               |
|            |          | -perfil omega,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |       |      |              |               |               |
|            |          | -embarrado de protección,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |       |      |              |               |               |
|            |          | -3 fusibles <1000V para circuito abierto de string de corte omnipolar (IGA) 40A (2P),                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |       |      |              |               |               |
|            |          | -3 interruptores de 40A/2P/30mA y 10 PIAS (I+N) de corte omnipolar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |       |      |              |               |               |
|            |          | -3 descargador de sobretensiones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |       |      |              |               |               |
|            |          | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |       |      | <b>1,00</b>  | <b>497,22</b> | <b>497,22</b> |

## Presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

| Nº                                                               | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Medición | Precio | Importe          |
|------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|------------------|
| 4.9                                                              | U  | Cuadro general de mando y protección DESPUES DE INVERSORES, formado por caja empotrable de doble aislamiento con puerta con grado de protección IP40-IK08, de 9 elementos, perfil omega, embarrado de protección, 3 interruptor diferencial 40A/2P/30mA y 5 PIAS (I+N) de corte omnipolar, 3 interruptores magnetotérmicos de 32A. Instalado, conexionado y rotulado; según REBT, ITC-BT-10, ICT-BT-17 e ITC-BT-25. |          |        |                  |
|                                                                  |    | Total u .....:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1,00     | 269,90 | 269,90           |
| <b>Total presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA :</b> |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |        | <b>34.631,43</b> |

Presupuesto parcial nº 5 ILUMINACION

| Nº  | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Medición                                            | Precio          | Importe          |
|-----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------|------------------|
| 5.1 | U  | <p><b>Sustitución de luminaria fluorescente por LUMINARIA CON TECNOLOGÍA LED en instalación individual en techos. Con un ángulo de apertura de 120º y cubierta de policarbonato opal, incorpora chip SMD2835 y 50.000 horas de vida útil, el sistema proporciona un flujo luminoso de 1200 lumenes con un consumo de 25 W. Grado de protección IP20 clase I. Instalada, incluyendo replanteo y conexionado.</b></p> <p><b>Con las siguientes características:</b></p> <p><b>Instalación IP42</b><br/> <b>Construcción Aluminio/PC</b><br/> <b>Número y Tipo de LEDs SMD2835</b><br/> <b>Vida Estimada (H) 50.000</b><br/> <b>Angulo de Apertura (º) 120</b><br/> <b>Medidas (mm) 30x600</b><br/> <b>Dimable No</b><br/> <b>Equivalencia (W) 25</b><br/> <b>Peso (Gr) 200</b><br/> <b>Luminosidad (Lm) 1200</b><br/> <b>Factor de Potencia (PF) 0.98</b><br/> <b>CRI 80</b><br/> <b>Frecuencia de Trabajo (Hz) 50/60</b><br/> <b>Clase Energética A++</b><br/> <b>Rango Temperatura (ºC) -20 +40</b><br/> <b>Eficacia Luminosa (Lm/W) 120</b><br/> <b>Ciclos de Encendidos 100.000</b><br/> <b>Casquillo T8</b><br/> <b>Difusor Opal</b><br/> <b>Driver Regulable No</b><br/> <b>Tiempo de Arranque (s) 0.1</b><br/> <b>Certificados CE &amp; RoHS</b><br/> <b>Consumo de Energía (kWh/1000h) 10</b></p> |                                                     |                 |                  |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Total u .....:</b>                               | <b>2.972,00</b> | <b>4,70</b>      |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Total presupuesto parcial nº 5 ILUMINACION :</b> |                 | <b>13.968,40</b> |

## Presupuesto parcial nº 6 SEGURIDAD Y CONTROL DE CALIDAD

| Nº         | Ud       | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Medición |       |       | Precio       | Importe      |                 |
|------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|-------|--------------|--------------|-----------------|
| <b>6.1</b> | <b>U</b> | <b>Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.</b>                                                                                                                                                                                                                           |          |       |       |              |              |                 |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Uds.     | Largo | Ancho | Alto         | Parcial      | Subtotal        |
|            |          | vestibulo previo sala calderas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1        |       |       |              | 1,00         |                 |
|            |          | cuarto calderas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2        |       |       |              | 2,00         |                 |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |       |       |              | 3,00         | 3,00            |
|            |          | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |       |       | <b>3,00</b>  | <b>88,45</b> | <b>265,35</b>   |
| <b>6.2</b> | <b>U</b> | <b>Alquiler Ud./mes de valla de contención de peatones, metálica, de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |       |       |              |              |                 |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Uds.     | Largo | Ancho | Alto         | Parcial      | Subtotal        |
|            |          | durante accionamiento grua telescópica autoportante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 45       |       |       |              | 45,00        |                 |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |       |       |              | 45,00        | 45,00           |
|            |          | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |       |       | <b>45,00</b> | <b>4,59</b>  | <b>206,55</b>   |
| <b>6.3</b> | <b>M</b> | <b>Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.</b>                                                                                                                                                                                                                                   |          |       |       |              |              |                 |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Uds.     | Largo | Ancho | Alto         | Parcial      | Subtotal        |
|            |          | cubierta estructura y paneles fotovoltaicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2        | 30,00 |       |              | 60,00        |                 |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |       |       |              | 60,00        | 60,00           |
|            |          | <b>Total m .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |       |       | <b>60,00</b> | <b>17,00</b> | <b>1.020,00</b> |
| <b>6.4</b> | <b>U</b> | <b>Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y pectoral, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b> |          |       |       |              |              |                 |
|            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |       |       |              |              |                 |
|            |          | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |       |       | <b>6,00</b>  | <b>51,68</b> | <b>310,08</b>   |
| <b>6.5</b> | <b>U</b> | <b>Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |       |       |              |              |                 |

**Presupuesto parcial nº 6 SEGURIDAD Y CONTROL DE CALIDAD**

| Nº                    | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                               | Medición     | Precio        | Importe       |
|-----------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|---------------|
| <b>Total u .....:</b> |    |                                                                                                                                                                                                           | <b>15,00</b> | <b>11,54</b>  | <b>173,10</b> |
| 6.6                   | U  | Pantalla de seguridad para soldador de poliamida y cristal de 110 x 55 mm + casco con arnés de cabeza ajustable con rueda dentada, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. |              |               |               |
| <b>Total u .....:</b> |    |                                                                                                                                                                                                           | <b>3,00</b>  | <b>3,52</b>   | <b>10,56</b>  |
| 6.7                   | U  | Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                      |              |               |               |
| <b>Total u .....:</b> |    |                                                                                                                                                                                                           | <b>12,00</b> | <b>3,24</b>   | <b>38,88</b>  |
| 6.8                   | U  | Par de guantes de lona protección estándar. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                                 |              |               |               |
| <b>Total u .....:</b> |    |                                                                                                                                                                                                           | <b>12,00</b> | <b>1,66</b>   | <b>19,92</b>  |
| 6.9                   | U  | Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                      |              |               |               |
| <b>Total u .....:</b> |    |                                                                                                                                                                                                           | <b>3,00</b>  | <b>1,72</b>   | <b>5,16</b>   |
| 6.10                  | U  | Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                         |              |               |               |
| <b>Total u .....:</b> |    |                                                                                                                                                                                                           | <b>2,00</b>  | <b>10,83</b>  | <b>21,66</b>  |
| 6.11                  | U  | Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                |              |               |               |
| <b>Total u .....:</b> |    |                                                                                                                                                                                                           | <b>2,00</b>  | <b>26,94</b>  | <b>53,88</b>  |
| 6.12                  | U  | Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.                                                                                  |              |               |               |
| <b>Total u .....:</b> |    |                                                                                                                                                                                                           | <b>5,00</b>  | <b>177,40</b> | <b>887,00</b> |
| 6.13                  | U  | Ensayo para determinación in situ del espesor de la capa de aislamiento proyectado de espuma de poliuretano, s/UNE 92120-2 aptº 5-5.                                                                      |              |               |               |
| <b>Total u .....:</b> |    |                                                                                                                                                                                                           | <b>3,00</b>  | <b>35,06</b>  | <b>105,18</b> |
| 6.14                  | U  | Ensayo para comprobación de la resistencia al desgaste de un mortero endurecido, con metodología s/ UNE-EN 1340:2004 ( normativa de aplicación a bordillos ).                                             |              |               |               |
| <b>Total u .....:</b> |    |                                                                                                                                                                                                           | <b>1,00</b>  | <b>140,83</b> | <b>140,83</b> |
| 6.15                  | U  | Prueba de funcionamiento de automatismos de cuadros generales de mando y protección e instalaciones eléctricas. Incluso emisión del informe de la prueba.                                                 |              |               |               |
| <b>Total u .....:</b> |    |                                                                                                                                                                                                           | <b>1,00</b>  | <b>91,26</b>  | <b>91,26</b>  |
| 6.16                  | U  | Prueba de comprobación de la continuidad del circuito de puesta a tierra en instalaciones eléctricas. Incluso emisión del informe de la prueba.                                                           |              |               |               |

## Presupuesto parcial nº 6 SEGURIDAD Y CONTROL DE CALIDAD

| Nº                                                                     | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Medición    | Precio        | Importe         |
|------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|-----------------|
|                                                                        |    | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>1,00</b> | <b>91,26</b>  | <b>91,26</b>    |
| 6.17                                                                   | U  | Prueba de funcionamiento de la red equipotencial para protección contra derivaciones de las instalaciones de calefacción. Incluso emisión del informe de la prueba.                                                                                                                                                       |             |               |                 |
|                                                                        |    | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>1,00</b> | <b>90,53</b>  | <b>90,53</b>    |
| 6.18                                                                   | U  | Prueba de medición del aislamiento de los conductores de instalaciones eléctricas. Incluso emisión del informe de la prueba.                                                                                                                                                                                              |             |               |                 |
|                                                                        |    | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>2,00</b> | <b>45,99</b>  | <b>91,98</b>    |
| 6.19                                                                   | U  | Prueba térmica para comprobación del rendimiento de calderas de calefacción de combustión, s/ IT.IC.21, comprobando el gasto de combustible, la temperatura, el contenido en CO2 e índice de Bacharach de los humos, el porcentaje de CO y la pérdida de calor por la chimenea. Incluso emisión del informe de la prueba. |             |               |                 |
|                                                                        |    | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>1,00</b> | <b>273,77</b> | <b>273,77</b>   |
| 6.20                                                                   | U  | Prueba de comprobación del tarado de las válvulas de seguridad de calderas de calefacción mediante carga de la red a presión variable controlada con manómetro calibrado. Incluso emisión del informe de la prueba.                                                                                                       |             |               |                 |
|                                                                        |    | <b>Total u .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>1,00</b> | <b>91,26</b>  | <b>91,26</b>    |
| <b>Total presupuesto parcial nº 6 SEGURIDAD Y CONTROL DE CALIDAD :</b> |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |               | <b>3.988,21</b> |

Presupuesto de ejecución material

|                                                                 |                   |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO</b> | <b>7.525,48</b>   |
| <b>2 AISLAMIENTOS EN FACHADAS</b>                               | <b>19.548,44</b>  |
| <b>3 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN</b>                                | <b>122.766,59</b> |
| <b>4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</b>                               | <b>34.631,43</b>  |
| <b>5 ILUMINACION</b>                                            | <b>13.968,40</b>  |
| <b>6 SEGURIDAD Y CONTROL DE CALIDAD</b>                         | <b>3.988,21</b>   |
| <b>Total .....</b>                                              | <b>202.428,55</b> |

**Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOSCIENTOS DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS.**

Soria, julio de 2019  
el alumno  
DIEGO MEGINO LEÓN



## **4.- RESUMEN DE PRESUPUESTOS DE EJECUCIÓN POR CONTRATA**



| <b>Capítulo</b>                                                  | <b>Importe</b>    |
|------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>1 OBRA CIVIL EN CUARTO CALDERAS Y SILO DE ALMACENAMIENTO.</b> | <b>7.525,48</b>   |
| <b>2 AISLAMIENTOS EN FACHADAS.</b>                               | <b>19.548,44</b>  |
| <b>3 INSTALACIÓN CALEFACCIÓN.</b>                                | <b>122.766,59</b> |
| <b>4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.</b>                               | <b>34.631,43</b>  |
| <b>5 ILUMINACION.</b>                                            | <b>13.968,40</b>  |
| <b>6 SEGURIDAD Y CONTROL DE CALIDAD.</b>                         | <b>3.988,21</b>   |
| <b>Presupuesto de ejecución material</b>                         | <b>202.428,55</b> |
| 13% de gastos generales                                          | 26.315,71         |
| 6% de beneficio industrial                                       | 12.145,71         |
| <b>Suma</b>                                                      | <b>240.889,97</b> |
| 21% I.V.A.                                                       | 50.586,89         |
| <b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>                     | <b>291.476,86</b> |

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

Soria, julio de 2019  
 el alumno  
 DIEGO MEGINO LEÓN

