



Universidad de Valladolid

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

Campus de Soria

GRADO EN INGENIERIA AGRARIA Y ENERGÉTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

**TITULO: PROYECTO DE MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE
UNA EXPLOTACIÓN PORCINA DE CRÍA PARA LA MEJORA DE SU
RENTABILIDAD UBICADA EN LOS VILLARES DE SORIA (SORIA)**

~~~~~

**AUTOR: ÁNDERSON RICARDO ÁLBAREZ ABAD**

**DEPARTAMENTO: Ingeniería Agrícola y Forestal**

**TUTOR/ES: MIGUEL BROTO CARTAGENA**



***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 DE MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA EXPLOTACIÓN PORCINA DE CRÍA PARA LA MEJORA DE SU RENTABILIDAD UBICADA EN LOS VILLARES DE SORIA (SORIA) presentado por el alumno D. Ánderson Ricardo Álvarez Abad da el Vº. Bº. y autoriza la presentación del mismo, considerando que reúne las condiciones para su presentación y defensa

Soria, 20 de Septiembre de 2023.

El tutor del TFG,

Fdo.: .....



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

TÍTULO: PROYECTO DE MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA EXPLOTACIÓN PORCINA DE CRÍA PARA LA MEJORA DE SU RENTABILIDAD UBICADA EN LOS VILLARES DE SORIA

(SORIA)

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA AGRÍCOLA Y FORESTAL

TUTOR(ES): MIGUEL BROTO CARTAGENA

AUTOR: ÁNDERSON RICARDO ÁLBAREZ ABAD

## RESUMEN:

El propósito principal de este proyecto es responder a la solicitud del promotor, quien busca mejorar la rentabilidad de una explotación ganadera con capacidad para 1.000 cabezas de cerdo, situada en Los Villares de Soria, Soria (España). La base de esta mejora se centra en optimizar la eficiencia energética de la granja.

Este proyecto se desarrolla en el contexto global actual, que se caracteriza por la preocupación creciente debido al agotamiento de los recursos de energía no renovable, las preocupaciones ambientales y las condiciones económicas difíciles. En los últimos años, el cambio climático se ha convertido en una preocupación global, lo que ha llevado a diversos países a adoptar planes de acción para reducir los efectos negativos de la industrialización y el consumo de energía.

En este contexto, el proyecto tiene como objetivo principal reducir los costos asociados con el consumo de energía en la explotación ganadera y disminuir las emisiones de GEI. Para lograr esto, se llevará a cabo una evaluación energética de la instalación, siguiendo las pautas de la norma UNE-EN 16247 de Auditorías Energéticas.

El proyecto incluye un análisis exhaustivo de la situación energética actual en la granja porcina, el estudio de áreas de mejora y la selección de alternativas que sean rentables para el promotor. Las soluciones elegidas para ahorrar energía incluyen la sustitución de fluorescentes por iluminación LED, la actualización de motores eléctricos a modelos más eficientes con clase IE3 y el ajuste de la potencia eléctrica contratada. Estas medidas resultan en un ahorro anual de 19,200.42 kWh y un ahorro económico de 5,016.94 €.

Además, se implementarán mejoras en la eficiencia energética térmica mediante el reemplazo del material aislante existente y la sustitución de la caldera actual por una caldera de biomasa. Estas acciones generarán un ahorro anual de 95,506.59 € y un ahorro de energía de 427,713.90 kWh/año. Además, se logrará una reducción total de emisiones de GEI de 470,177.86 Kg CO<sub>2</sub> al año.

## **ÍNDICE GENERAL**

### **DOCUMENTO 1: MEMORIA**

ANEJO I: CONDICIONANTES DEL PROYECTO

ANEJO II: SITUACIÓN ACTUAL

ANEJO III: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO IV: INGENIERIA DEL PROYECTO

ANEJO V: EJECCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

ANEJO VI: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO VII: ESTUDIO ECONÓMICO

ANEJO VIII: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### **DOCUMENTO 2: PLANOS**

### **DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES**

### **DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO**

# DOCUMENTO N°.1: MEMORIA

---





# ÍNDICE DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

|                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. OBJETO DEL PROYECTO.....</b>                                                 | <b>6</b>  |
| 1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO .....                                                 | 6         |
| 1.2. AGENTES .....                                                                 | 6         |
| 1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....                                         | 7         |
| <b>2. ANTECEDENTES .....</b>                                                       | <b>8</b>  |
| 2.1. MOTIVACIONES .....                                                            | 8         |
| 2.2. BASES DEL PROYECTO .....                                                      | 8         |
| 2.3. CONDICIONANTES DEL PROMOTOR.....                                              | 8         |
| 2.4. CONDICIONANTES PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO .....                         | 9         |
| 2.4.1. CONDICIONANTE LEGALES.....                                                  | 9         |
| 2.4.2. CONDICIONANTES FÍSICOS .....                                                | 9         |
| 2.4.3. CONDICIONANTES DE PRODUCCIÓN.....                                           | 10        |
| 2.5. SITUACIÓN ACTUAL.....                                                         | 11        |
| <b>3. OBJETIVOS .....</b>                                                          | <b>14</b> |
| <b>4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS .....</b>                                            | <b>15</b> |
| 4.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PLANTEADAS .....                           | 15        |
| 4.2. ELECCIÓN DE ALTERNATIVAS .....                                                | 16        |
| <b>5. INGENIERIA DEL PROYECTO.....</b>                                             | <b>17</b> |
| 5.1. PROCESO.....                                                                  | 17        |
| 5.2. MEJORA DE LA EFICIENCIA EN ENERGÍA ELÉCTRICA .....                            | 17        |
| 5.3. MEJORA DE LA EFICIENCIA EN ENERGÍA TÉRMICA .....                              | 19        |
| <b>6. INGENIERIA DE LAS OBRAS E INSTALACIONES PROYECTADAS ....</b>                 | <b>20</b> |
| 6.1. OBRAS E INSTALACIONES PARA LA MEJORA DE EFICIENCIA EN ENERGÍA ELÉCTRICA ..... | 20        |
| 6.2. OBRAS E INSTALACIONES PARA LA MEJORA DE EFICIENCIA EN ENERGÍA TÉRMICA .....   | 20        |

|                                          |           |
|------------------------------------------|-----------|
| <b>7. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS.....</b> | <b>21</b> |
| <b>8. VALORACIÓN AMBIENTAL.....</b>      | <b>22</b> |
| <b>9. ESTUDIO ECONÓMICO .....</b>        | <b>23</b> |
| <b>10. PRESUPUESTO .....</b>             | <b>24</b> |

PROYECTO DE MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA EXPLOTACIÓN PORCINA DE CRÍA PARA LA MEJORA DE SU RENTABILIDAD UBICADA EN LOS VILLARES DE SORIA

# **1. OBJETO DEL PROYECTO**

## **1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO**

El objeto del siguiente documento es la evaluación de eficiencia energética de una explotación ganadera porcina de 1000 madres reproductoras en Los Villares de Soria (Soria), con el fin de conseguir una mejora de la rentabilidad de la explotación.

Además, este proyecto forma parte de los requisitos para la obtención del Grado en Ingeniería Agraria y Energética en la Escuela de Ingeniería de la Industria Forestal, Agronómica y de la Bioenergía (EIFAB). Conformar el Trabajo de Fin de Grado, y su contenido abarca la descripción de la situación actual de las instalaciones y equipos, un análisis de los patrones de consumo de energía, una evaluación de diversas opciones para reducir los gastos energéticos, y la planificación y proyección de las acciones de mejora, con el objetivo de aumentar la rentabilidad de la explotación.

## **1.2. AGENTES**

El promotor es COPISO SORIA SOCIEDAD COOPERATIVA, con CIF f-42.00.08.44 y localizado en CR Nacional 111, en el municipio de Los Villares de Soria en Soria.

Proyectista: Anderson Ricardo Álvarez Abad, Ingeniero Agrario y Energético.

CIF: 72901282E

Residencia: C/ Antonio Machado 3, Bajo B.

Localidad: San Pedro Manrique, Soria.

Código postal: 42174

### 1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

La explotación se encuentra en el término municipal de Los Villares de Soria (Soria), en concreto en el polígono n.º 3, parcela n.º 337, en el paraje conocido como «El Tellarón». Para llegar a la granja hay que seguir la carretera SO-615 y tomar la salida SO-620.



Ilustración 1. Emplazamiento de la explotación ganadera La Rubia. Fuente: Visor SigPac.

Los datos correspondientes a la explotación son:

- Latitud: 41°53'12" N
- Longitud: 2°22'53" W
- Coordenadas UTM Huso 30: 551370 x – 4637568 y.
- Altitud sobre el nivel del mar: 1060 (m).

La parcela cuenta con una superficie total de 6,65 Ha. Esta fuera del casco urbano de La Rubia, localidad más cercana a la explotación. Se pueden observar las naves donde se produce la gestación y cría de lechones. En el catastro la parcela figura como no urbanizable y de tipo agrario, estando sujeto el terreno donde se encuentra al cumplimiento normativo referido a la ordenación de explotaciones agropecuarias.

## **2. ANTECEDENTES**

### **2.1. MOTIVACIONES**

La principal razón que impulsa al promotor a llevar a cabo este proyecto es mejorar la rentabilidad de su explotación, principalmente mediante la reducción de los costos asociados a las naves y el ganado. La estrategia elegida para lograrlo se centra en mejorar la eficiencia energética, lo que a su vez aumenta la rentabilidad al reducir los gastos. Dado que el consumo energético representa una parte significativa de los gastos y es el único aspecto sobre el cual el promotor puede intervenir, esta elección se considera la más adecuada. Dado que no es posible influir en el ciclo de cría que ocurre en la granja, la iniciativa se concentra en alcanzar las condiciones necesarias con el menor costo posible.

Además, el autor de este proyecto tiene la motivación personal de presentar un trabajo final de carrera que se centre en las habilidades y conocimientos adquiridos durante su grado de estudio. Además de esto, se busca reducir los gastos y las emisiones de gases perjudiciales para la atmósfera, lo que conlleva beneficios significativos en términos ambientales y económicos.

### **2.2. BASES DEL PROYECTO**

El proyecto analizará las instalaciones, con el objetivo de localizar los diferentes campos de mejora, después se identifican y desarrollan las diferentes alternativas, se seleccionan las mejores opciones que cumplan de manera óptima los objetivos y por último se definirán las obras que se llevarán a cabo con detalle para su correcta realización en base a las normas vigentes.

### **2.3. CONDICIONANTES DEL PROMOTOR**

El propietario, como promotor del proyecto establece una serie de condiciones para la ejecución de este:

- Análisis de la instalación y localización de aquellos aspectos que se puedan mejorar.
- Análisis de la situación energética actual de la explotación con los correspondientes consumos y las posibles mejoras en las instalaciones.
- Rápida amortización de la inversión a realizar.
- La ejecución de las obras tiene que abarcar el menor tiempo posible para que no interfiera el en ciclo productivo de la explotación.

## 2.4. CONDICIONANTES PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

### 2.4.1. CONDICIONANTE LEGALES

En cuanto a la normativa urbanística aplicable, el proyecto deberá obedecer el documento de Norma Urbanística Municipal de Los Villares de Soria (Soria), las cual tiene oír objeto la ordenación urbanística y territorial del municipio de Los Villares de Soria. Como se puede observar en el Anejo I de la presente memoria, el proyecto que se plantea cumple con las condiciones que dicta la norma. En materia a la normativa referente a la edificación, se cumple, en la redacción del proyecto, con el Código Técnico de la Edificación (CTE) y con todos los Documentos Básicos.

En materia de eficiencia energética cabe mencionar el cumplimiento del RD56/2016 que obliga a las clasificadas como grandes empresas a la realización de una auditoría de eficiencia energética de al menos los equipos responsables del 85% de su consumo una vez cada cuatro años.

La evaluación de la eficiencia energética se lleva a cabo siguiendo como referencia la normativa UNE-EN 16247 de Auditorías Energéticas.

La normativa a tener en cuenta en el ámbito ganadero es:

- Ley 6/1994, de 19 de mayo, de sanidad animal en Castilla y León.
- Decreto 266/1998, de 17 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de sanidad animal.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- R.D. 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas.
- R.D. 1135/2002, de 31 de octubre, relativo a las normas mínimas para la protección de cerdos.

Además, se han considerado para la realización del proyecto otras normas, de obligado cumplimiento, las cuales pueden tener una repercusión directa o indirecta en la ejecución, pudiendo ser consultadas en el Anejo I correspondiente a condicionantes del proyecto.

### 2.4.2. CONDICIONANTES FÍSICOS

Para la redacción del presente anteproyecto se han tenido en cuenta los condicionantes físicos que se explican a continuación, pudiendo observar de forma más detallada su contenido en el Anejo I de la memoria.

- **Clima:** factor fundamental a tener en cuenta ya que determina el gasto energético de la explotación, siendo decisivo para la envolvente térmica y

equipos de climatización y ventilación, ya que determinan las condiciones de los lechones en las naves.

Debido a la zona en la que nos emplazamos, caracterizada por presentar inviernos fríos y secos, y veranos templados, encontramos necesario el empleo de equipos para regular la temperatura en invierno, adaptando la temperatura interior de las naves a las necesidades de los animales.

- **Suelo y agua:** no son factores relevantes en la evaluación de la eficiencia energética que se va a realizar. El suelo no es un factor determinante para este anteproyecto ya que las instalaciones y naves ya están construidas y establecidas. Por su parte el agua procede de un pozo.
- **Mano de obra:** se analiza la posibilidad de contratar personal ajeno a la granja puesto que algunas de las tareas requieren personal especializado.

### 2.4.3. CONDICIONATES DE PRODUCCIÓN

Mantener un entorno controlado es esencial para la cría de lechones y a veces los problemas en las explotaciones están relacionados con el funcionamiento deficiente de este control. La falta de una adecuada ventilación, junto con un manejo deficiente de la temperatura y la humedad, son problemas comunes en las instalaciones destinadas al nacimiento y crecimiento de los cerdos. Además, un control adecuado de las temperaturas es crucial tanto para el bienestar general de los cerdos como para la calidad de la carne.

Los principales factores que influyen en la producción están relacionados con la temperatura, la humedad relativa y la ventilación, los cuales se describen en detalle en el Anexo I de la Memoria. Sus características clave son las siguientes:

- **Temperatura:** En las naves de cría, se requiere una temperatura promedio de 25 °C, mientras que las cerdas gestantes necesitan condiciones de 20 °C. El incumplimiento de estos rangos de temperatura puede retrasar el crecimiento de los animales y afectar el ciclo de la granja.
- **Humedad relativa:** Durante los primeros días después del nacimiento de los lechones, la humedad relativa en el ambiente es crucial, y desviaciones tanto hacia arriba como hacia abajo pueden tener consecuencias negativas. Se deben mantener niveles de humedad entre el 50 % y el 60 % en las naves de cría.
- **Ventilación:** Garantizar una buena circulación de aire es esencial para mantener condiciones óptimas en las naves, y esto está estrechamente relacionado con la temperatura y la humedad relativa. La ventilación es necesaria para eliminar los gases producidos por los animales, así como el polvo, la humedad y los elementos orgánicos que pueden ser perjudiciales en altas concentraciones. Para lechones con un peso vivo de hasta 5 kg, se requiere una ventilación mínima de 4 m<sup>3</sup>/hora y una máxima de 6,5 m<sup>3</sup>/hora por lechón.



## 2.5. SITUACIÓN ACTUAL

En el actual contexto europeo, donde la lucha contra el cambio climático es una de las principales prioridades, la eficiencia energética se enfoca en el uso eficiente de la energía y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) relacionadas con el consumo de energía. El objetivo principal es reducir tanto el consumo de energía como las emisiones de GEI, utilizando fuentes de energía con bajas emisiones, especialmente las energías renovables. Por lo tanto, la eficiencia energética se mide en términos de emisiones de gases de efecto invernadero, en toneladas de CO<sub>2</sub>.

Para contribuir a mejorar la eficiencia energética, es esencial tener en cuenta varios factores directamente relacionados, como las condiciones climáticas locales y las necesidades específicas dentro de las instalaciones, dependiendo de la especie animal y su etapa de desarrollo, así como las fuentes de energía utilizadas.

Las recomendaciones para lograr esta mejora se centran en una combinación de aspectos constructivos y equipamiento en las explotaciones ganaderas, incluyendo materiales de construcción, aislamiento, sistemas de ventilación, iluminación y calefacción. El objetivo es garantizar un funcionamiento eficiente de todos los dispositivos y sistemas, evitando desperdiciar energía o generar emisiones innecesarias de GEI debido a un uso ineficiente de alguno de ellos.

### **Aislamiento térmico**

El aislamiento térmico es clave en la explotación ganadera, especialmente en nuestra explotación debido a la cría de los lechones, ya que si se tienen pérdidas de calor puede verse afectado el desarrollo y crecimiento de estas.

Para evitar dichas pérdidas de calor, tanto en las naves y módulos de maternidad, como en la correspondiente a la de gestación, se cuenta con un sistema de aislamiento de 5 cm de poliestireno expandido (EPS) en las paredes y techos.

El sistema de calefacción por suelo radiante en las plazas en las que están divididos los módulos de parto, presenta también un aislamiento de poliestireno expandido (EPS) por placas, con un espesor de 2 cm, consiguiendo de esta forma aislar el sistema evitando las pérdidas de calor.

### **Consumo de energía eléctrica**

La explotación está dotada del equipamiento necesario para desarrollar el proceso productivo de maternidad y cría de los lechones correctamente. El buen funcionamiento se consigue con equipos mecánicos, los cuales facilitan las tareas a llevar a cabo, como puede ser la distribución del alimento y limpieza de la explotación.

- **Bomba de pozo y sistema de distribución del agua:** Se utilizará para elevar el agua del pozo del que dispone la parcela hasta un depósito para su posterior distribución y consumo en la granja. La bomba empleada cuenta con una potencia de 1,5 kW, sumergida y autocebante, con una tubería e impulsión de 100 mm de polietileno.

Una vez que el agua ha salido del pozo, pasa un proceso mediante el cual se consigue higienizar para poder ser consumida por los animales, siendo almacenada en un depósito de 30.000 litros de capacidad, funcionando la dicha bomba cuando queda el nivel de agua por debajo de un mínimo señalado. Los

bebederos automáticos, en concreto de tipo tetina o chupeta, consisten en un tubo que contiene una válvula que suministra el agua al cerdo cuando éste la mueve, encontrando dicho tubo adherido a la pared.

- **Silos y sistemas de distribución del alimento:** La explotación cuenta con 7 silos metálicos de chapa ondulada de caída central para el almacenamiento del pienso, siendo suministrado por la empresa Copiso. Están equipados con unas escaleras de acero hasta el techo, boca superior de llenado con una compuerta de apertura desde el suelo, además de puertas de limpieza y visores. La tolva presenta un ángulo de 65º, la cual es favorecedora para la caída del pienso y evitar de esta forma retenciones.

Los transportadores del pienso son accionados por moto reductores de 0,5 CV de potencia, activados de forma automática por cada cerdo cuando va a comer, ya que la línea transportadora en espiral distribuye la dosis necesaria para cada accionamiento.

- **Sistema de ventilación:** los motores empleados para el control de las ventanas presentan una potencia de 0.75 kW y de eficiencia IE2.
- **Iluminación:** Entre las 7 naves, se cuenta con un total de 262 fluorescentes, de los cuales 120 fluorescentes normales y los restantes, es decir, 142, son fluorescentes LED que se han ido cambiando poco a poco en la explotación.
- **Sistema de limpieza:** La limpieza se lleva a cabo con máquinas hidrolimpiadoras eléctricas de agua, las cuales tienen 15 CV de potencia. Las buenas características de caudal y presión hacen que estos equipos sean ideales para llevar a cabo el lavado y desinfección de las naves.

La explotación cuenta con un total de 2 de estos equipos, cuyo funcionamiento es con energía eléctrica de la red. Esto supone un gasto importante ya que todas las semanas se lleva a cabo destete y es necesaria la limpieza de los módulos, siendo una actividad relevante en el consumo de energía eléctrica.

### Consumo de energía térmica

- **Sistema de calefacción:** En la explotación, actualmente se dispone de una caldera que emplea gasoil como fuente de combustible para producir energía térmica. Esta caldera se utiliza tanto en el sistema de calefacción mediante suelo radiante en las instalaciones como en el proceso de incineración de cadáveres. El consumo anual de gasoil alcanza los 120.000 litros en esta caldera.

### Evaluación energética inicial

Los gastos que presentan los equipos presentes en las instalaciones, siendo desarrollados en el Anejo III, son los siguientes:

- Iluminación: con un total de 142 dispositivos LED y 120 fluorescentes, el consumo energético al ciclo es de 15.891,12 kWh, siendo de 39.727,80 kWh por año.
- Mecanización: contando en la explotación con dispositivos de eficiencia IE2, presenta un total de 14 motores de 2.2 kW destinados a la alimentación, y para alimentación se requieren motores de 0.75 kW. De esta forma el consumo energético es de 19.821,5 kWh por ciclo, siendo de 49.553,75 kWh por año.
- Climatización y ACS: el consumo de gasoil anualmente para el sistema de calefacción es de 120.000 litros por lo que el gasto anual que supone es de 108.480 €.

De esta forma, las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a este consumo de energía, como puede observarse en el Anejo VIII, son:

1. Iluminación:

$$39.727,80 \text{ kWh} \cdot 0,331 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh} = 13.149,90 \text{ kg CO}_2 / \text{año}.$$

2. Mecanización:

$$49.553,75 \text{ kWh} \cdot 0,331 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh} = 16.402,29 \text{ kg CO}_2 / \text{año}.$$

3. Climatización y ACS:

1l de gasoil tiene un poder calorífico inferior (PCI) de 10.08 kWh, de esta forma, los 120.000 litros que se consumen anualmente en la explotación suponen un total de 1.121.600 kWh.

Con un factor de emisión de 0,311 kg de CO<sub>2</sub> / kWh, el total de emisiones producidas es:  $1.121.600 \text{ kWh} \cdot 0,311 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 348.817,60 \text{ kg CO}_2 / \text{año}.$

### 3. OBJETIVOS

El propósito principal de este proyecto es mejorar la eficiencia energética de una explotación ganadera ubicada en Los Villares de Soria, Soria. La granja debe mantener las condiciones climáticas necesarias para su funcionamiento óptimo y, al mismo tiempo, implementar mejoras que reduzcan tanto el consumo de energía como las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). El objetivo es cuantificar y calcular los gastos, consumos y emisiones de GEI asociados con los diferentes equipos presentes en las instalaciones ganaderas. Esto se hace con la intención de proponer mejoras en la explotación que reduzcan los costos.

La granja porcina ya ha iniciado una transición hacia el uso de energías renovables y el autoconsumo, y el objetivo es continuar en esta dirección para reducir la dependencia energética de la explotación. Es importante destacar que esta optimización de la energía no debe afectar negativamente al ciclo de cría de los lechones ni comprometer el bienestar animal. La meta es garantizar un suministro energético adecuado y constante.

La introducción de energías renovables en la explotación ayudará a reducir la dependencia de las fluctuaciones en los precios de la electricidad, ya que el costo de la generación de energía a partir de fuentes renovables es más predecible. Esto, a su vez, disminuirá la incertidumbre en los costos totales de la explotación, ya que el gasto en electricidad representa una parte significativa y tiene un impacto importante en la rentabilidad.

Además de mejorar la eficiencia energética, se busca reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> que actualmente se liberan a la atmósfera, especialmente aquellas relacionadas con la quema de gasoil en el sistema de climatización y producción de agua caliente sanitaria (ACS).

## 4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Para poder realizar un correcto estudio de las alternativas se ha utilizado un análisis multicriterio. Mediante este análisis seleccionamos una alternativa manejando varios criterios. Para esto se pondera la importancia de cada uno de esos criterios y se valoran todas y cada una de las alternativas planteadas con respecto a cada criterio. La elección depende de los beneficios generados en su puesta en marcha y del grado de dificultad existente a la hora de llevar a cabo la implantación.

Valoramos las alternativas correspondientes a la sustitución y a la ampliación y a partir de este análisis se escogen, observando diferentes criterios, la mejor de las alternativas, ponderando el grado de importancia de cada una de las pautas.

En el Anejo III se pueden ver las características de cada una de las alternativas que se han tenido en cuenta para escoger de entre ellas la mejor. A continuación, se exponen las diferentes alternativas con su criterio planteado para la elección.

### 4.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PLANTEADAS

#### a) Climatización y ACS.

A1 = Caldera Gasoil.  
A2 = Caldera Astillas.  
A3 = Caldera Pellets.

#### b) Iluminación.

A1 = Fluorescentes.  
A2 = VSAP.  
A3 = LED.

#### c) Mecanización.

A1 = Motores Trifásicos IE2.  
A2 = Motores Trifásicos IE3.

#### d) Sistema de ventilación.

A1 = Ventilación natural vertical.  
A2 = Ventilación forzada con presión positiva.  
A3 = Ventilación forzada con presión neutra.  
A4 = Ventilación forzada con presión negativa o dinámica.

#### e) Extractores

A1 = Ventiladores de pequeño caudal.  
A2 = Ventiladores de gran caudal.  
A3 = chimeneas de ventilación.

#### f) Aislante

A1 = Poliestireno extruido (XPS).  
A2 = Poliestireno expandido (EPS).  
A3 = Espuma de poliuretano.

## **4.2. ELECCIÓN DE ALTERNATIVAS**

### **a) Climatización y ACS**

Se escoge la opción de caldera de biomasa alimentada con pellets ya que asegura la disponibilidad de material y es el que menos riesgo de subida de precio del material presenta

### **b) Iluminación**

Se escogen los dispositivos LED para la iluminación de las naves ya que a pesar de su precio su coste de operación es menor debido a su eficiencia. También son los equipos que presentan mayor vida útil.

### **c) Mecanización**

Se escoge la opción de los motores trifásicos IE3 por su mejor eficiencia y por tener menores pérdidas de energía.

### **d) Ventilación**

Para la nave de gestación hemos escogido la ventilación natural vertical ya que para su puesta en marcha no necesita grandes potencias, llegando a ser su consumo energético casi nulo.

Para las naves de cría hemos escogido entre las opciones de ventilación forzada ya que este tipo de ventilación nos permite tener un control sobre las condiciones de temperatura y humedad del interior de la nave. La opción elegida ha sido la ventilación forzada por presión negativa.

### **e) Extractores**

Para que la ventilación forzada sea la adecuada necesitamos de extractores y nos hemos decantado por chimeneas de ventilación que nos dan una mejor productividad debido a que tenemos un mayor control en la calidad del aire debido a la renovación constante y a el control del caudal del aire.

### **f) Aislantes**

Se escoge la opción de poliestireno extruido (XPS) por ser el que mayor vida útil presenta ya que tiene resistencia al agua y buena resistencia frente a condiciones adversas. También se ha tenido en cuenta su facilidad de operación ya que su instalación es sencilla al no tener adhesivos y se puede sustituir con facilidad.

## **5. INGENIERIA DEL PROYECTO**

### **5.1. PROCESO**

El primer paso para iniciar este proyecto implica una reunión inicial entre el diseñador del proyecto y el promotor de la explotación ganadera. Durante esta reunión, el promotor presenta sus objetivos para el proyecto, incluyendo detalles sobre la escala y volumen de trabajo de la explotación ganadera, lo que permite establecer un primer contacto con los equipos utilizados en la granja y estimar la duración aproximada del proyecto.

Una vez completada esta reunión inicial, se procede a recopilar toda la información necesaria relacionada con la explotación ganadera. Esto incluye el proceso de producción de lechones, el consumo total de energía y las fuentes de consumo en la explotación. Además, se solicita acceso a las facturas de la compañía eléctrica contratada para poder obtener la información requerida para realizar la evaluación energética.

Después de establecer contacto con el sector porcino y visitar la explotación ganadera en cuestión, se realiza una auditoría en persona en la que se lleva a cabo un inventario de los equipos y sistemas que tienen un consumo energético relevante. En el Anexo IV de la Memoria, titulado "Ingeniería del Proyecto," se incluye un inventario detallado de los equipos presentes en la explotación, junto con las horas de consumo anuales de cada uno de ellos.

Con la información recopilada, se realiza un análisis de la situación energética actual en la explotación, incluyendo un estudio de las facturas eléctricas. Para este propósito, se utiliza una hoja de cálculo en Excel en la que se registran los datos de las facturas proporcionadas, la evolución del consumo de energía a lo largo del año, la potencia contratada y las facturas en los diferentes períodos. Todos estos detalles quedan documentados en el Anexo IV de la Memoria.

### **5.2. MEJORA DE LA EFICIENCIA EN ENERGÍA ELÉCTRICA**

Las acciones a realizar en la mejora de la eficiencia en energía eléctrica son:

#### **Sustitución de fluorescentes por LED**

Una de las primeras medidas de ahorro propuestas implica reemplazar los fluorescentes existentes por luminarias LED. El motivo detrás de esta sustitución es estandarizar el sistema de iluminación en todas las naves. Para lograrlo, se planea sustituir los ciento veinte fluorescentes. Cada uno de estos fluorescentes consume 36 vatios, y se reemplazarán por la misma cantidad de tubos LED, que tienen una potencia de 16 vatios cada uno. Este cambio se llevará a cabo utilizando la ubicación actual de los equipos lumínicos. Se ha seleccionado el modelo de fluorescentes LED Philips Universal debido a sus excelentes características.

### **Sustitución de motores eléctricos**

Como segunda medida para ahorrar energía y mejorar la eficiencia, se propone reemplazar los motores eléctricos utilizados en los sistemas de ventanas, extractores y la cadena de distribución de alimentos. Estos motores serán sustituidos por otros similares, pero de una categoría superior en términos de eficiencia energética.

En el caso de sustituir los motores eléctricos de la clase IE2 por motores de la clase IE3, la reducción en el consumo se debe a una mejor utilización de la energía. Los motores de la clase IE3 son más eficientes, lo que significa que tienen menos pérdidas de energía al realizar la misma tarea. Por lo tanto, requieren menos energía para llevar a cabo las mismas funciones.

### **Ajuste de la potencia contratada**

Además de la sustitución de los elementos de iluminación y mecanización, otra forma de reducir los costos económicos es ajustar la potencia eléctrica contratada. Actualmente, la explotación tiene contratada una tarifa con discriminación horaria que comprende tres períodos: punta, llano y valle, cada uno con un precio diferente.

En las facturas eléctricas se refleja la potencia que la explotación tiene contratada, que asciende a 100 kW para los períodos P1 y P2, y 250 kW para el P3. Sin embargo, la potencia facturada representa el 85 % de la potencia contratada, ya que en ninguno de los períodos se supera ese umbral de potencia. Por lo tanto, la potencia facturada se sitúa en 85 kW en P1 y P2, y en 212,5 kW en P3.

Al revisar los medidores, se puede determinar la potencia máxima medida en un año en cada período, que asciende a 84 kW, 84 kW y 63 kW respectivamente.

Es posible ajustar la potencia contratada a 90 kW para los períodos P1 y P2, y a 70 kW para el P3. Esta reducción de potencia es significativa, especialmente en el P3, donde la potencia máxima medida en un mes fue de 63 kW, muy por debajo de los 250 kW contratados, lo que resultaba en un gasto excesivo.

Este ajuste de potencia contratada representa un ahorro total de 2.537,45 € al año, una cifra considerable si consideramos que no implica ninguna inversión adicional.

En el Anexo IV se detallan las características de los nuevos elementos a incorporar para mejorar la eficiencia en el consumo de energía eléctrica, así como tablas que proporcionan datos sobre el ajuste de la potencia contratada.

En resumen, las medidas de ahorro energético se presentan de la siguiente manera:

- Sustitución de elementos de iluminación y mecanización.
- Ajuste de la potencia contratada en los períodos P1 y P2 a 90 kW, y en el período P3 a 70 kW.

Estas medidas contribuirán significativamente a la reducción de los costos energéticos.



### **5.3. MEJORA DE LA EFICIENCIA EN ENERGÍA TÉRMICA**

Para la mejora de la eficiencia en energía térmica se propone:

#### **Sustitución de caldera de gasoil por caldera de biomasa de pellets:**

La alternativa seleccionada para reducir los costos del sistema actual es la instalación de una caldera de combustible sólido que utilice pellets como fuente de energía para calentar el agua en el sistema de calefacción. Se mantendrá la caldera actual de gasoil como respaldo en caso de fallo en la nueva caldera. Las ventajas de utilizar pellets como combustible incluyen la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, el uso de residuos de bosques o industrias madereras como fuente de energía, y la independencia del precio del gasoil y otros combustibles fósiles, que pueden experimentar fluctuaciones significativas en su costo. Además, los pellets tienen una densidad mucho mayor que las astillas, lo que facilita su almacenamiento y suministro.

La caldera de biomasa cuenta con un recuperador de energía. Este recuperador convierte la energía en agua caliente, que se recircula en el sistema de calefacción. Ambos equipos están conectados a un depósito de inercia de 5,000 litros de capacidad, que acumula la energía generada por ambos sistemas. Desde este depósito, se suministra la energía necesaria para la calefacción mediante un sistema de tuberías de acero pre-aisladas.

Para garantizar el funcionamiento óptimo de la caldera, es importante contar con una sala de calderas y silos adecuados. Se instalarán tres silos verticales de acero galvanizado, cada uno con una capacidad de 10,000 kg, y se utilizarán tres silos existentes en la explotación que originalmente se destinaban al almacenamiento de piensos. Esto elimina la necesidad de invertir en nuevos silos. Los pellets son la elección preferida sobre las astillas, ya que los silos diseñados para pellets son más eficientes y evitan problemas de suministro que podrían ocurrir con las astillas.

La potencia de la nueva caldera se ajustará según la demanda térmica y el sistema de suelo radiante de la explotación, manteniendo la misma potencia térmica que la caldera de gasoil actual, que es de 225 kW.

#### **Mejora de aislamiento de las naves**

La mejora del aislamiento en las naves es una medida fundamental para mejorar la eficiencia energética, ya que reduce las pérdidas de calor durante el proceso de cría de los lechones. Esto se traduce en un mejor rendimiento de los equipos y un ahorro de energía.

En la actualidad, el aislamiento en las paredes y cubiertas consta de un material de 5 cm de espesor de poliestireno expandido (EPS), con un coeficiente de conductividad térmica ( $\lambda$ ) de 0,045 W/m·K. Para mejorar las pérdidas de calor, se propone aumentar el espesor del aislante a 10 cm, reemplazando el material existente con el nuevo aislamiento. Esto implica agregar una capa adicional de 10 cm del nuevo material y eliminar el aislamiento anterior.

## **6. INGENIERIA DE LAS OBRAS E INSTALACIONES PROYECTADAS**

### **6.1. OBRAS E INSTALACIONES PARA LA MEJORA DE EFICIENCIA EN ENERGÍA ELÉCTRICA**

Se están implementando dos medidas para mejorar la eficiencia energética eléctrica. La primera medida implica reemplazar los dispositivos fluorescentes por luces LED, ya que los LED son dispositivos más eficientes desde el punto de vista energético. La segunda acción consiste en sustituir los motores actualmente utilizados en el sistema de alimentación y ventilación por otros motores que tengan características similares pero una mayor eficiencia energética.

Es importante destacar que tanto la sustitución de los dispositivos de iluminación como la de los motores se llevarán a cabo en las mismas ubicaciones donde se encuentran actualmente, lo que significa que no será necesario realizar obras de adaptación. Los detalles específicos de estas intervenciones se encuentran en el Anejo IV, que aborda la "ingeniería del proyecto".

### **6.2. OBRAS E INSTALACIONES PARA LA MEJORA DE EFICIENCIA EN ENERGÍA TÉRMICA**

En el ámbito de la mejora de la eficiencia energética térmica, se están llevando a cabo dos acciones específicas. La primera consiste en reemplazar el material aislante actual, que tiene un grosor de 5 cm, por poliestireno extruido (XPS) con un grosor de 10 cm. Esto se debe a que el XPS es fácil de instalar y presenta buenas propiedades aislantes. La segunda medida implica reemplazar la caldera de gasoil actual por una caldera de biomasa que utiliza pellets como combustible. La potencia térmica del agua de la nueva caldera será similar a la de la caldera actual, es decir, 225 kW. Es importante destacar que la caldera de gasoil se mantendrá en la sala de calderas y se utilizará como respaldo. Los detalles específicos de estas intervenciones se encuentran en el Anejo IV, que aborda la "ingeniería del proyecto".

## **7. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS**

Las obras destinadas a mejorar la eficiencia energética de la granja se llevarán a cabo de manera que interfieran lo menos posible con el ciclo de cría de los animales. Esto se hace para evitar cualquier molestia que pueda afectar a la salud de los animales y, en última instancia, causar pérdidas económicas.

Una vez que se han recopilado los datos necesarios, realizado una reunión inicial con el promotor, visitado la granja, evaluado las posibles mejoras y obtenido las licencias y permisos necesarios, se procederá a ejecutar las mejoras planificadas.

La sustitución de los equipos de iluminación en la nave de cría se llevará a cabo después del destete de los lechones. Al mismo tiempo que se realiza esta sustitución, se procederá al cambio de los motores eléctricos en todas las naves. Se ha establecido un período máximo de 14 días para completar estas acciones.

La sustitución de la caldera y la mejora del sistema de aislamiento se pueden realizar durante el ciclo de cría de los animales. Esto se debe a que la sala de calderas no afecta a las naves de cría y, dado que se cuenta con el sistema actual de apoyo, no se producirán pérdidas significativas de calor durante la transición. Además, el material de aislamiento, el poliestireno extruido, se puede instalar en el exterior de las naves, lo que facilita aún más el proceso sin afectar al ciclo de los lechones. Ambas tareas pueden llevarse a cabo simultáneamente, y se estima que tomará aproximadamente 21 días para completarlas.

Para obtener más detalles sobre la duración y ejecución de las tareas del proyecto, se puede consultar el Anejo V, que aborda la "ejecución y puesta en marcha" en mayor profundidad.

## 8. VALORACIÓN AMBIENTAL

En el presente proyecto se identificarán, para las diferentes medidas adoptadas, el impacto ambiental que se genera. Por tanto, para iluminación, mecanización y aislante, se determinarán, mediante un cálculo, la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> que suponen las medidas de ahorro energético que se establecen. Por otro lado, la medida de climatización y ACS consistente en la sustitución de la caldera actual de gasoil por una de biomasa alimentada por pellets no presenta impactos significativos, exponiéndose sus medidas correctoras.

Para poder evaluar la reducción de emisiones de dióxido de carbono se utiliza el Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), ya que es una fuente con datos estables para realizar dichos cálculos.

A continuación, se muestran las mejoras introducidas con las emisiones evitadas:

- Emisiones evitadas por el uso de LED: 2.591,93 kg CO<sub>2</sub> / año.
- Emisiones evitadas por la sustitución de motores IE2 por IE3: 3.763,71 kg CO<sub>2</sub> / año.
- Emisiones evitadas por la incorporación de material aislante: 133.019,02 kg CO<sub>2</sub> / año.
- Emisiones evitadas por la sustitución de la caldera de climatización y ACS: 330.803,20 kg CO<sub>2</sub> / año.

En el Anejo VIII, correspondiente a “estudio de impacto ambiental”, se detallan los cálculos de las emisiones evitadas.

A su vez, los impactos que pueden generar las mejoras que se plantean en el proyecto son:

- Ruidos: la generación de ruidos en la explotación por los equipos incorporados es casi nula. En el caso de iluminación y aislante no se produce ningún tipo de ruido, mientras que el ocasionado por los motores es casi imperceptible. Por otra parte, la caldera de biomasa, al estar instalada en el interior de la sala de calderas, no produce sonido molesto.
- Destrucción de la flora y fauna: ninguno de los equipos de la explotación tiene efecto alguno de destrucción en la flora o la fauna.
- Residuos peligrosos y tóxicos: para el correcto funcionamiento de los equipos propuestos en las mejoras no se necesita realizar ningún vertido al sistema.

## 9. ESTUDIO ECONÓMICO

Para realizar el estudio económico hay que tener en cuenta las inversiones que se van a realizar con los flujos de caja, los cuales serán igual a los ahorros generados por la introducción de las nuevas mejoras de eficiencia energética.

Para evaluar la situación económica del presente proyecto se definen los siguientes métodos de evaluación:

1. Valor Actual Neto (VAN): indicativo que permite determinar el valor de un número de flujos de caja, generados por la inversión, para saber la rentabilidad del proyecto. Si el resultado obtenido para el interés elegido es mayor que cero, es decir, es positivo, se puede decir que desde el punto de vista financiero el proyecto es viable.
2. Tasa Interna de Rentabilidad (TIR): este método simboliza la tasa en la que se hace cero el VAN. En caso de que el TIR sea mayor a la tasa de interés que se impone en el VAN, el proyecto se dice que es económicamente rentable.

Siendo los parámetros para determinar el VAN y TIR los que se muestran a continuación:

- Importe de la inversión (K): el citado importe queda definido por una sola cifra, la cual queda generada en el año 0 de ejecución del proyecto, siendo necesario el desembolso para lograr que el trabajo empiece a funcionar.
- Vida útil del proyecto (n): hace referencia al periodo de tiempo, definido en años, en el que se estima que la inversión realizada genere rendimientos positivos.
- Flujos de caja (R<sub>j</sub>): los flujos de caja que se generan proceden de la diferencia entre cobros y pagos en cada uno de los distintos años de vida del proyecto.

A partir de los resultados obtenidos en el Anejo VII, puede afirmarse que el proyecto resulta rentable, tanto por el resultado obtenido en el VAN de 905.541,38 € como por el valor de TIR del 89 %, teniendo en cuenta que los precios del kWh y pellet establecidos se mantengan constantes a lo largo de los años.

En primer lugar, el VAN tiene un importe superior a 0, y, además, la TIR estimada es muy superior a la tasa de interés establecida del 5 %. Por ello, se puede considerar que el proyecto resulta viable económicamente y que aporta, de una forma muy rápida, beneficios importantes.

## 10. PRESUPUESTO

| Presupuesto         |             |
|---------------------|-------------|
| Capítulo            | Importe (€) |
| MECANIZACIÓN        | 7.201,12    |
| ILUMINACIÓN         | 3.669,60    |
| AISLAMIENTO         | 63.572,58   |
| CLIMATIZACIÓN Y ACS | 35.000,00   |
| GESTIÓN DE RESIDUOS | 165,26      |
| SEGURIDAD Y SALUD   | 572,85      |

|                                          |                   |
|------------------------------------------|-------------------|
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b> | <b>110.181,41</b> |
|------------------------------------------|-------------------|

|                                                                |           |                   |
|----------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|
| 15% gastos generales                                           | 14.323,58 |                   |
| 6% beneficio industrial                                        | 6.610,88  |                   |
| Suma                                                           |           | 131.115,87        |
| 21% Impuesto sobre el valor añadido                            | 27.534    |                   |
|                                                                |           |                   |
| <b>Total Presupuesto ejecución por contrata (IVA incluido)</b> |           | <b>158.650,20</b> |

El presupuesto total de ejecución por contrata asciende a la cantidad de:

**CIENTO CINCUENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS con VEINTE CENTIMOS.**

Soria, 21 de septiembre de 2023

Fdo:

Ánderson Ricardo Álvarez Abad

# **ANEJO I: CONDICIONANTES DEL PROYECTO**

---





# ÍNDICE ANEJO I: CONDICIONANTES DEL PROYECTO

|                                                          |          |
|----------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. CONDICIONANTES DEL PROMOTOR .....</b>              | <b>5</b> |
| <b>PARA LA EJECUCIÓN .....</b>                           | <b>5</b> |
| 1.1. ALCANCE DE LA EVALUACIÓN.....                       | 5        |
| 1.2. DEPENDENCIA ENERGETICA .....                        | 5        |
| 1.3. ASPECTOS ECONOMICOS DE LAS MEJORAS PLANTEADAS ..... | 5        |
| <b>2. CONDICIONANTES LEGALES .....</b>                   | <b>6</b> |
| 2.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN VIGENTE .....               | 6        |
| <b>3. CONDICIONANTES FÍSICOS.....</b>                    | <b>7</b> |
| 3.1. INTRODUCCIÓN.....                                   | 7        |
| 3.2. CLIMA.....                                          | 7        |
| 3.3. TEMPERATURAS .....                                  | 8        |
| 3.4. HELADAS.....                                        | 9        |
| <b>4. CONDICIONANTES DE PRODUCCIÓN.....</b>              | <b>9</b> |



## **1. CONDICIONANTES DEL PROMOTOR**

### **Para la ejecución**

#### **1.1. ALCANCE DE LA EVALUACIÓN**

La Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del consejo derivó obligaciones relativas a la eficiencia energética. Estos compromisos fueron transpuestos a la legislación española en el año 2016 en el Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero.

El presente Real Decreto insta a las empresas grandes a imponerse a una primera auditoría energética, con al menos el 85 % de energía final de consumo, en un período de tiempo correspondiente a 9 meses, siendo posteriormente este periodo de cada 4 años.

La granja involucrada en el proyecto no requiere llevar a cabo una evaluación de auditoría energética. Por consiguiente, esta acción se relaciona con el deseo de mejorar la eficiencia energética de la explotación, lo que resulta en un avance en la competitividad de la granja en el ámbito de la cría de cerdos.

#### **1.2. DEPENDENCIA ENERGETICA**

La transición hacia el uso de energías renovables y el autoabastecimiento en la explotación porcina es un hecho, por lo tanto, la propuesta del promotor es continuar este proceso para reducir la dependencia de energía en la granja. Esta optimización energética no debe interferir con el funcionamiento adecuado del ciclo de cría de los lechones ni comprometer el bienestar de los animales. El objetivo es garantizar un suministro energético adecuado.

La introducción de energías renovables en la explotación disminuye la vulnerabilidad a las fluctuaciones en el precio de la electricidad, ya que se conoce el costo del kWh generado con certeza. Como resultado, se reduce la incertidumbre en los costos totales, debido a que la factura eléctrica representa un gasto importante y tiene un impacto significativo en la rentabilidad de la explotación.

El promotor es consciente de esta realidad, pero prefiere mantener una conexión parcial a la red eléctrica y no reemplazar completamente el consumo de combustibles fósiles por energías verdes por razones de seguridad.

#### **1.3. ASPECTOS ECONOMICOS DE LAS MEJORAS PLANTEADAS**

A su vez, el promotor ha dejado claro la necesidad de una pronta amortización de las inversiones para realizar, marcándose un plazo máximo de recuperación simple de 6-7 años, dependiendo de la naturaleza y la cuantía de esta.

## 2. CONDICIONANTES LEGALES

### 2.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN VIGENTE

El presente proyecto está redactado teniendo en cuenta las normas e instrucciones, dictadas hasta hoy, de cumplimiento obligatorio que afectan de forma directa o indirecta al mismo, siendo en especial:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en el BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2002 así como las Instrucciones Técnicas Complementarias que lo desarrollan.
- Norma MV-301-1970. Impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos (Decreto 2752-1971).
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre de 2002 NCSE-02.
- Documento de seguridad contra incendio, seguridad de utilización y ahorro energético (C.T.E.).
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE (Decreto 3565/1972 de 23 de diciembre).
- Reglamento de seguridad contra incendios en las instalaciones industriales 2267/204.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por el Decreto 432/1971 de 11 de marzo.
- Ley 11/2003, del 8 de abril, de prevención ambiental de Castilla y León.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 833/75, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la ley 38/1972 de 22 de diciembre de Protección del Ambiente Atmosférico.

La normativa usada correspondiente al sector es la siguiente:

- Ley 6/1994, de 19 de mayo, de sanidad animal en Castilla y León.
- Decreto 266/1998, de 17 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de sanidad animal.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos.
- La Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas.
- Real Decreto 1135/2002, de 31 de octubre, relativo a las normas mínimas para la protección de cerdos.

### **3. CONDICIONANTES FÍSICOS**

En este apartado se pretende tener en cuenta aquellos condicionantes de carácter físico que hay que considerar a la hora de realizar la evaluación energética encontrado el factor clima el único que se considera influyente.

#### **3.1. INTRODUCCIÓN**

El proyecto se enfoca en aumentar la eficiencia energética de la explotación ganadera ubicada en La Rubia (Soria). Para lograr esto, la granja adapta las condiciones climáticas necesarias para optimizar el funcionamiento de sus instalaciones y busca reducir el consumo de energía, siendo la climatología local un factor fundamental en este proceso. Por tanto, el objetivo principal es medir y calcular los gastos y consumos relacionados con la climatización de las naves ganaderas, con el propósito de identificar oportunidades de mejora que permitan reducir estos consumos en la propia explotación.

La elección de observatorio hay que tenerla muy en cuenta ya que su proximidad con respecto al emplazamiento objeto de estudio será proporcional a la realidad de los datos con los cuales se va a trabajar. De esta forma, la estación meteorológica más cercana a nuestra granja es la situada en Soria.

Las coordenadas geográficas del observatorio son las siguientes:

- Longitud: 2°28'59'' O
- Latitud: 41°46'30'' N
- Altitud (m): 1080

Los datos recogidos por el observatorio hacen referencia a la temperatura, precipitaciones, sol y heladas entre otros, siendo los más influyentes para el gasto energético de la explotación los de temperaturas y vientos dominantes, utilizando datos correspondientes a una media de 15 años, entre el 1 de enero de 2000 y 31 de diciembre de 2014.

#### **3.2. CLIMA**

Los atributos distintivos de la región señalan un patrón climático típico de la meseta Norte. Este patrón implica un clima continental con influencia del océano Atlántico, lo que resulta en notables fluctuaciones de temperatura, tanto en el transcurso del día como durante el año. Los inviernos son prolongados y fríos, mientras que los veranos son breves y secos, con precipitaciones escasas que se concentran principalmente en los meses de invierno y primavera. Esto da como resultado una evaporación ligera y el mantenimiento de niveles significativos de humedad y reservas de agua. Durante el verano, las precipitaciones se reducen a chubascos y tormentas esporádicas, y la evaporación es especialmente intensa.

### 3.3. TEMPERATURAS

A continuación, se muestran los datos climáticos medios de los últimos 20 años.

*Tabla 1. Media de las temperaturas en un período de 20 años. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos proporcionados por AEMET.*

| Mes        | T    | TMm  | Tmm  | TMA  | TmA  |
|------------|------|------|------|------|------|
| Enero      | 2,2  | 6,5  | -1,3 | 7,7  | -3,4 |
| Febrero    | 3,6  | 8,4  | -1   | 9,6  | -2,1 |
| Marzo      | 6,3  | 11,8 | 1    | 13,2 | 0,9  |
| Abril      | 8,7  | 14,8 | 2,8  | 14,6 | 1,2  |
| Mayo       | 11,8 | 17,8 | 6,2  | 18,7 | 5,9  |
| Junio      | 16,6 | 23,6 | 9,9  | 24,6 | 9,3  |
| Julio      | 19,8 | 27,8 | 12,4 | 28,7 | 11,8 |
| Agosto     | 19,4 | 27,2 | 12,2 | 28,3 | 11,7 |
| Septiembre | 16,4 | 23,4 | 9,3  | 23,6 | 8,7  |
| Octubre    | 10,5 | 16,1 | 5,8  | 17,4 | 5    |
| Noviembre  | 6,2  | 11   | 1,9  | 11,5 | 1,4  |
| Diciembre  | 3,4  | 7,4  | -0,4 | 8,4  | -1,1 |

T: Temperatura media mensual (°C)

TM: Media mensual de las temperaturas máximas diarias (°C)

Tm: Media mensual de las temperaturas mínimas diarias (°C)

TMA: Temperatura máxima absoluta (°C)

TmA: Temperatura mínima absoluta (°C)

La temperatura media anual media en la zona es de 10,4°C. Los meses más fríos coinciden con los meses de invierno, diciembre, enero y febrero y los más cálidos coinciden con los meses de verano, junio, julio y agosto.

### 3.4. HELADAS

En esta tabla se muestran el número medio de días de heladas/mes y año y el total medio de días de heladas anual.

*Tabla 2. Número medio de heladas. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos proporcionados por AEMET.*

| Mes        | DH   |
|------------|------|
| Enero      | 19,7 |
| Febrero    | 17,1 |
| Marzo      | 12   |
| Abril      | 5,9  |
| Mayo       | 0,8  |
| Junio      | 0,1  |
| Julio      | 0    |
| Agosto     | 0    |
| Septiembre | 0,1  |
| Octubre    | 1,5  |
| Noviembre  | 9,2  |
| Diciembre  | 17,4 |
| Anual      | 83,3 |

Nuestro periodo crítico de heladas se comprende entre los meses de noviembre y abril.

Los datos referentes a suelo y calidad de abastecimiento de aguas no son relevantes para la evaluación de eficiencia energética a realizar.

## 4. CONDICIONANTES DE PRODUCCIÓN

Mantener un entorno bajo control desempeña un papel esencial en la crianza de lechones y, en ocasiones, la mala gestión de las instalaciones puede ser un problema. La falta de ventilación adecuada y un control deficiente de la temperatura y la humedad son cuestiones que a menudo afectan a las instalaciones destinadas al parto y al crecimiento de los cerdos. Además, el adecuado manejo de las temperaturas contribuye a mantener la salud óptima de los cerdos, tanto en el ámbito de la explotación como en la calidad de la carne.

## **ANEJO II: SITUACIÓN ACTUAL**

---





## ÍNDICE ANEJO II: SITUACIÓN ACTUAL

|                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. DATOS DESCRIPTIVOS.....</b>                                | <b>5</b>  |
| 1.1. DATOS DEL ESTABLECIMIENTO .....                             | 5         |
| 1.2. DESCRIPCION DE INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS .....          | 5         |
| 1.3. CONSUMO DE RECURSOS .....                                   | 5         |
| 1.4. GENERACIÓN DE RESIDUOS .....                                | 5         |
| 1.5. EMISIONES A LA ATMÓSFERA .....                              | 6         |
| 1.6. SITUACIÓN Y DISTANCIAS RESPECTO A ELEMENTOS SENSIBLES ..... | 6         |
| <b>2. PROCESO PRODUCTIVO .....</b>                               | <b>6</b>  |
| 2.1. CICLO DE MADRES .....                                       | 6         |
| 2.2. TRANSICIÓN Y CEBO.....                                      | 7         |
| 2.3. RAZA EMPLEADA .....                                         | 7         |
| <b>3. AISLAMIENTO TÉRMICO.....</b>                               | <b>8</b>  |
| <b>4. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....</b>                     | <b>8</b>  |
| 4.1. BOMBA DE POZO PROFUNDO.....                                 | 8         |
| 4.2. SILOS Y SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DEL ALIMENTO.....          | 9         |
| 4.3. SISTEMA DE VENTILACIÓN.....                                 | 10        |
| 4.4. ILUMINACIÓN.....                                            | 10        |
| 4.5. SISTEMA DE LIMPIEZA .....                                   | 10        |
| <b>5. CONSUMO DE ENERGIA TÉRMICA.....</b>                        | <b>10</b> |
| 5.1. SISTEMA DE CALEFACCIÓN .....                                | 10        |
| <b>6. HIGIENE.....</b>                                           | <b>11</b> |



# 1. DATOS DESCRIPTIVOS

## 1.1. DATOS DEL ESTABLECIMIENTO

Promotor: COPISO SORIA SOCIEDAD COOPERATIVA, con CIF F-42.00.08.44.

Ubicación de la actividad: Parcela n.º 337 del polígono n.º 3, en el paraje conocido como «El Tellarón», del término municipal de Los Villares de Soria (Soria).

Coordenadas UTM: X: 551370 Y: 4637568 HUSO: 30. Superficie de las parcelas: 6,65 Ha.

Actividad: Explotación porcina con capacidad para 970 cerdas con lechones hasta 20 Kg. y 170 cerdas de reposición.

## 1.2. DESCRIPCION DE INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS

Existen en la explotación porcina 7 naves con una superficie total de 3.553 m<sup>2</sup>.

Instalaciones auxiliares: oficina-vestuarios, cercado perimetral, vado sanitario, cargadero, depósito de agua, siete silos distribuidos en las naves con capacidad total de 164 t. Existen dos fosas exteriores de 1.008 m<sup>3</sup> y 840 m<sup>3</sup>, lo que supone una capacidad total de almacenamiento exterior de purines de 1.848 m<sup>3</sup>.

## 1.3. CONSUMO DE RECURSOS

Agua: 10.920 m<sup>3</sup>/año, suministrado por una perforación localizada en la propia parcela.

Pienso: 1.994 t. anuales.

Energía: 931.261 KWh/año.

## 1.4. GENERACIÓN DE RESIDUOS

Producción anual de residuos ganaderos: 6.361 m<sup>3</sup> anuales, equivalentes a 11.230 kg. de nitrógeno.

Gestión prevista: Valorización agrícola.

Superficie acreditada para la valorización agrícola: 390 Ha.

Residuos zoonosanitarios: retirados por gestor autorizado.

Cadáveres de animales: Se estima un porcentaje de bajas de 2% de cerdas y el 3% de lechones al año, retirados por gestor autorizado.

## **1.5. EMISIONES A LA ATMÓSFERA**

Metano (CH<sub>4</sub>): 29.013 Kg./año.

Óxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O-N): 113 Kg./año.

Amoniaco (NH<sub>3</sub>-N): 14.239 Kg./año.

La instalación está incluida en el epígrafe 2.13.2. de la Categoría B del catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera según la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.

## **1.6. SITUACIÓN Y DISTANCIAS RESPECTO A ELEMENTOS SENSIBLES**

La explotación no se encuentra ubicada dentro de Red Natura, ni en zonas clasificadas como vulnerables a la contaminación de aguas por nitratos procedentes de fuentes de origen agrícola y ganadero, según Decreto 109/1998, de 11 de junio, por el que se aprueba el Código de Buenas Prácticas Agrarias.

Distancia al núcleo urbano: aproximadamente 200 m. a La Rubia.

Distancia a otras explotaciones ganaderas de la misma especie: > 1.000 m.

## **2. PROCESO PRODUCTIVO**

El propósito de este anejo adjunto a la memoria es proporcionar una descripción detallada de las actividades que ocurren durante el proceso en la explotación, específicamente en el ciclo que involucra a las madres y la cría de los lechones. Este ciclo abarca desde el nacimiento de los lechones hasta el momento en que se separan para continuar con la fase de transición y cebo.

### **2.1. CICLO DE MADRES**

El ciclo de reproducción de las cerdas comienza con la preparación de las nulíparas que aún no han tenido crías para su entrada en la producción. Aproximadamente a los 8 meses de edad y cuando tienen una condición corporal adecuada (entre 2.5 y 3), se lleva a cabo la primera inseminación artificial con semen inactivo. Esto se hace con el propósito de fortalecer las defensas locales del útero, lo que mejora la probabilidad de que los embriones se implanten con éxito en el ciclo siguiente.

En el siguiente ciclo, las hembras se ubican en alojamientos individuales en las áreas de cubrición y control. Aquí, se monitorea su comportamiento para detectar el celo, que se evidencia por su respuesta al contacto con un macho. En este momento, se realiza la inseminación.

Después de aproximadamente 28 días, se verifica si las hembras están preñadas. Aquellas que no lo estén se trasladan al siguiente grupo. Las que sí están preñadas se mudan a áreas de gestación confirmada, donde se agrupan y permanecen hasta aproximadamente 5 días antes del parto.

Cuando las cerdas están a punto de dar a luz, se trasladan a la sala de partos, donde se alojan en compartimentos individuales durante el parto y hasta 21 días después, cuando se produce el destete de la camada.

Después del destete, las cerdas regresan a las áreas de cubrición y control, y se espera un período de 5 días antes de realizar una nueva inseminación.

Finalmente, las cerdas se retiran después de dar a luz por sexta vez, ya que en ese punto los costos de su mantenimiento superan los beneficios económicos generados por la camada.

## **2.2. TRANSICIÓN Y CEBO**

Una vez destetados y separados de la madre, los lechones pasan a la fase de transición, donde se pretende aclimatar a los animales al proceso productivo de cebo con un cambio de alimentación y condiciones ambientales progresivo. Los lechones entran en transición con un peso aproximado de 6.5-7 kg al destete, y salen de transición con un peso aproximado de 21 kg.

Los cerdos permanecerán en fase de cebo hasta alcanzar un peso de entorno a los 100 kg, por lo que suelen alojarse unos 105 días en cebo. Hasta que entra el siguiente lote se realiza un vacío sanitario que dura 7 días.

## **2.3. RAZA EMPLEADA**

En la granja se cría la raza conocida como Large White, un tipo de cerdo de color blanco con piel de tono rosado, que tiene sus orígenes en el noreste de Inglaterra. Estos cerdos son de tamaño medio a grande, con pelo no muy espeso, orejas pequeñas y erguidas. Tienen un cuello musculoso con cierta papada, una espalda larga y bien proporcionada, así como un dorso, muslos y lomo anchos y musculosos.

Lo que hace destacar a esta raza son sus cualidades maternas sobresalientes, que incluyen alta fertilidad, capacidad para producir leche y una buena tasa de reproducción. Además, estos cerdos son altamente productivos en términos de crecimiento y ofrecen carne de alta calidad cuando se crían para la carne.

Cuando se utilizan en programas de cría cruzada, la raza Large White contribuye a producir líneas de cerdos con una mayor proporción de carne magra en la canal, lo que es esencial en estos programas. A menudo se emplea como línea madre en cruces. Además, esta raza se considera la más resistente entre las razas mejoradas.

En términos de comercialización, la raza Large White es ampliamente utilizada en explotaciones ganaderas debido a su adaptabilidad al entorno y a las demandas del mercado actual. También se emplea para la producción de embutidos curados y productos frescos.

Las características representativas de la raza Large White en cuanto a lechones y cerdas se refiere son:

- Consumo de pienso de lechones lactantes (hasta 3 semanas): 60-80 gramos/día.
- Consumo pienso de cerdas gestantes: 2,3 a 2,7 kg/día.
- Consumo de pienso cerdas lactación: 3,5 a 8 kg/día.
- Ganancia media diaria lechones: 240 gramos/día.
- Lechones vivos/parto: 10.5
- Lechones destetados/parto: 10-11.

### **3. AISLAMIENTO TÉRMICO**

El aislamiento térmico es una característica clave en nuestra explotación ganadera, especialmente en lo que respecta a la cría de lechones. Las pérdidas de calor pueden tener un impacto negativo en el desarrollo y crecimiento de los lechones, y también pueden aumentar los costos de calefacción necesarios para mantener las condiciones de temperatura adecuadas, lo que resulta en un gasto adicional para la operación.

Para evitar estas pérdidas de calor, contamos con un sistema de aislamiento que consiste en paneles de poliestireno expandido (EPS) de 5 cm de espesor en las paredes y techos de las naves y módulos de maternidad, así como en la instalación de gestación. Además, en las áreas donde hemos dividido los módulos de parto y utilizamos calefacción por suelo radiante, se ha incorporado aislamiento de poliestireno expandido (EPS) en forma de placas con un espesor de 2 cm. Esto asegura que el sistema de calefacción esté bien aislado y evite las pérdidas de calor.

### **4. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

La explotación cuenta con el equipo necesario para llevar a cabo el proceso de maternidad y cría de lechones de manera eficiente. El funcionamiento óptimo se logra mediante el uso de equipos mecánicos que simplifican las tareas requeridas, como la distribución de alimentos y la limpieza de las instalaciones. De esta manera, se cumple el propósito de las instalaciones, que es proporcionar la máxima comodidad tanto a los animales como a los trabajadores de la explotación, con el objetivo de alcanzar los niveles de producción deseados y minimizar los riesgos. Es importante tener en cuenta que estos equipos consumen energía eléctrica para cumplir con su función.

#### **4.1. BOMBA DE POZO PROFUNDO**

Se utilizará para elevar el agua del pozo del que dispone la parcela hasta un depósito para su posterior distribución y consumo en la granja. La bomba empleada cuenta con una potencia de 1,5 kW, sumergida y autocebante, con una tubería e impulsión de 100 mm de polietileno.

Una vez que el agua se extrae del pozo, se somete a un proceso de purificación para que pueda ser consumida por los animales. Esta agua purificada se almacena en un

tanque con una capacidad de 25,000 litros. Una bomba se encarga de activarse cuando el nivel de agua desciende por debajo de un punto mínimo predefinido.

En cuanto a los bebederos automáticos, específicamente los del tipo tetina o chupeta, constan de un tubo que contiene una válvula. Esta válvula suministra agua al cerdo cuando el animal la mueve, y el tubo se encuentra fijado a la pared.

## 4.2. SILOS Y SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DEL ALIMENTO

En la explotación, contamos con 7 silos de almacenamiento de pienso fabricados en chapa ondulada de caída central, los cuales son suministrados por la empresa Copiso. Estos silos están equipados con escaleras de acero que llegan hasta la parte superior, una boca de llenado que se puede abrir desde el suelo, así como puertas de limpieza y ventanas para visualizar el interior. La forma de la tolva tiene un ángulo de 65 grados, lo cual facilita que el pienso caiga sin obstrucciones.



*Ilustración 1. Silo de nave de partos. Fuente: fotografía tomada en una de las visitas realizadas a la explotación*

El alimento se distribuye de manera automatizada en las naves. Sale de los silos y se transporta a través de un sistema de líneas transportadoras en espiral. Este sistema se encarga de llevar el pienso desde los silos ubicados en las naves hasta los comederos donde los cerdos lo consumen.

Para impulsar el pienso a lo largo de las líneas transportadoras, se utilizan moto reductores de 0.5 CV de potencia. Estos moto reductores se activan de forma automática cada vez que un cerdo se acerca a comer, ya que la línea transportadora en espiral proporciona la cantidad necesaria de alimento para cada consumo individual.



### **4.3. SISTEMA DE VENTILACIÓN**

Las naves ganaderas disponen de una ventilación estática o natural a través de ventanales laterales y caballete central en cumbre, que mediante la instalación de un sistema automático de apertura y cierre, permite controlar la circulación del aire, consiguiéndose así una ventilación adecuada.

### **4.4. ILUMINACIÓN**

Entre las 7 naves, se cuenta con un total de 262 fluorescentes, de los cuales 200 fluorescentes normales y los restantes, es decir, 62, son fluorescentes LED que se han ido cambiando poco a poco en la explotación. Por tanto, la mayoría de luminaria es de tipo fluorescente convencional.

Por lo que contamos con 200 fluorescentes con un consumo de 36 W cada uno.

### **4.5. SISTEMA DE LIMPIEZA**

La limpieza se realiza utilizando máquinas hidrolimpiadoras eléctricas de agua con una potencia de 15 CV. Estas máquinas tienen un excelente rendimiento en cuanto al flujo de agua y la presión, lo que las convierte en la elección perfecta para llevar a cabo la tarea de lavado y desinfección de las naves

En total, la explotación cuenta con dos de estos equipos que funcionan con electricidad de la red eléctrica. Esto representa un gasto significativo, ya que cada semana es necesario llevar a cabo el proceso de destete y limpiar los módulos, lo cual es una actividad que consume una cantidad notable de energía eléctrica.

## **5. CONSUMO DE ENERGIA TÉRMICA**

### **5.1. SISTEMA DE CALEFACCIÓN**

En el área de madres, cada uno de los corrales que conforman los distintos módulos de las 7 naves, cuentan con suelo radiante por circulación de agua que proporciona la temperatura adecuada para la cría de los lechones. Así obtenemos el clima adecuado para agrupar a los cerdos y que puedan crecer de forma correcta.

Para aislar los boxes de partos se cuentan con placas térmicas y para aislar el sistema se cuenta con unas placas de poliestireno expandido (EPS) de 2 cm de espesor que ofrece un seguro frente a las pérdidas de calor.

El agua caliente circula por tuberías de polietileno reticulado que soportan de manera eficiente la constante circulación del agua caliente.

El calentamiento del agua para el sistema de suelo radiante viene producido gracias a una caldera de gasoil instalada en la explotación. Dicho combustible calienta el depósito de inercia hasta una temperatura de 60°C. Con la ayuda de tubos y un sistema de circulación del agua, se consigue un ciclo que permite tener el suelo radiante a 35-38°C,

con una temperatura de los módulos de maternidad de 22°C, circulando de manera constante el agua caliente ya que los lechones deben tener siempre la misma temperatura en los compartimentos.

El consumo de gasoil actual de la explotación para el correcto funcionamiento del sistema térmico es de 70.000 litros anuales.

## **6. HIGIENE**

La explotación implementa una serie de medidas de higiene para prevenir la contaminación externa, que incluyen:

- Establecimiento de un vado sanitario en la entrada de la finca y cercado completo alrededor de la parcela.
- Desinfección obligatoria de todos los vehículos que ingresan a la explotación.
- Requisito de ducharse y usar ropa especial para todo el personal que trabaja en la explotación, así como para visitantes externos que accedan por diversos motivos.
- Cumplimiento estricto de las distancias mínimas exigidas por la normativa.

Asimismo, se aplican medidas de higiene dentro de la explotación, que comprenden:

- Las naves realizan periodos de vacío sanitario de siete días entre lotes, garantizando así una limpieza y desinfección adecuadas de las instalaciones.
- Los ventanales y las aberturas en el techo están equipados con mallas antiinsectos para prevenir la entrada de diferentes vectores a la explotación.
- Se lleva a cabo una limpieza regular de comederos y bebederos.
- Se realiza un programa periódico de desinsectación y desratización de las instalaciones.

## **ANEJO III: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

---



## ÍNDICE ANEJO iii: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>                                  | <b>5</b>  |
| <b>2. ALTERNATIVAS .....</b>                                 | <b>5</b>  |
| 2.1. CLIMATIZACIÓN Y ACS.....                                | 5         |
| 2.2. ILUMINACIÓN.....                                        | 6         |
| 2.3. MECANIZACIÓN.....                                       | 6         |
| 2.4. VENTILACIÓN.....                                        | 7         |
| 2.5. EXTRACTORES.....                                        | 8         |
| 2.6. AISLAMIENTO .....                                       | 8         |
| <b>3. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PLANTEADAS.....</b> | <b>9</b>  |
| <b>4. PONDERACIÓN DE LOS CRITERIOS .....</b>                 | <b>10</b> |
| <b>5. ASIGNACIÓN DE VALORES.....</b>                         | <b>12</b> |
| <b>6. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS .....</b>               | <b>13</b> |
| <b>7. ELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....</b>                      | <b>17</b> |



# 1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente anejo, examinamos las distintas opciones consideradas en el proyecto con el fin de elegir la más adecuada para cumplir con su propósito. Este proceso se basa en una técnica conocida como análisis multicriterio, que nos permite seleccionar una alternativa de entre varias posibles, teniendo en cuenta varios factores clave.

Para llevar a cabo este análisis, se consideran los siguientes elementos al elegir la alternativa óptima:

- El conjunto de alternativas disponibles.
- Los beneficios que se derivarían de la implementación de cada alternativa.
- La complejidad y desafíos que conlleva la ejecución de las alternativas.

Para la selección de las alternativas, se establecen criterios que se pueden dividir en dos categorías:

- Criterios cuantificables, que son objetivos y pueden medirse de manera precisa.
- Criterios no cuantificables, que son subjetivos y podrían cuantificarse mediante métodos estadísticos o mediante valores asignados por juicio personal.

El análisis multicriterio nos permite evaluar cada alternativa en función de estos criterios ponderados. Para ello, se asigna un peso a la importancia de cada criterio y se evalúa cada alternativa con respecto a cada criterio. De esta manera, obtenemos una puntuación de criterio para cada alternativa, multiplicando la valoración asignada a cada alternativa por el peso de cada criterio. Esto nos ayuda a tomar una decisión informada y equitativa al seleccionar la mejor alternativa para el proyecto.

## 2. ALTERNATIVAS

### 2.1. CLIMATIZACIÓN Y ACS

#### **Caldera de Gasoil renovada**

Eleva la temperatura de un fluido conductor, generalmente agua mediante la combustión de gasoil de calefacción (Gasóleo C). El gasóleo se almacena en tanques, y es bombeado hasta la caldera mediante una bomba de inyección, pasa por un elemento filtrador y llega a la cámara de combustión mediante la pulverización de una serie de inyectores, el aumento de presión y temperatura desencadena la combustión del gasóleo, cediendo el calor al fluido portador a través de una serie de conductos.

#### **Caldera de Biomasa (Astillas)**

Eleva la temperatura de un fluido conductor, generalmente agua mediante la combustión de astillas de madera. Consta de un sistema de alimentación por tolva, las astillas se deslizan hasta la cámara de combustión por efecto de la gravedad, una vez en la cámara de combustión se produce la ignición de estas, cediendo calor al portador a través de una serie de conductos.

### **Caldera de Biomasa (Pellets)**

Similar concepto a la caldera de astillas, pero en este caso el combustible es pelletizado, presentando un precio de mercado ligeramente superior, pero un mayor aporte calórico, así como una mayor densidad, lo que supondrá un ahorro en transporte del mismo, así como una mayor facilidad en la alimentación y mayor homogeneidad en general.

## **2.2. ILUMINACIÓN**

### **Lámparas de Vapor de Sodio**

El funcionamiento de una lámpara de descarga se basa en el fenómeno de la luminiscencia, el cual consiste en la producción de radiaciones luminosas con un escaso aumento de la temperatura. La luz emitida se consigue por excitación de un gas, en este caso vapor de sodio, sometido a descargas eléctricas entre dos electrodos.

### **Fluorescentes renovados**

El funcionamiento de una lámpara fluorescente se basa en el fenómeno de la luminiscencia. La luz emitida se consigue por excitación de vapor de mercurio contenido a baja presión en un tubo de vidrio. Presenta mayor eficiencia que las lámparas incandescentes.

### **Lámparas LED**

Las lámparas LED son dispositivos electrónicos similares a diodos, es decir, dejan pasar la corriente en una única dirección, que emplean para su construcción materiales semiconductores. Al hacer circular la corriente a través de estos semiconductores, estos materiales emiten fotones, creando así luminiscencia. Presentan luminancias muy elevadas con una reducida potencia, y por lo tanto, bajo consumo.

## **2.3. MECANIZACIÓN**

### **Motores eléctricos trifásicos IE2**

Los motores eléctricos trifásicos constan de dos partes principales, un estator y un rotor, el estator recibe la corriente eléctrica por lo que genera un campo magnético lo que propicia el giro del estator. Es una tecnología eficiente, limpia y silenciosa. La clase energética IE2 consigue un compromiso entre eficiencia e inversión.

### **Motores eléctricos trifásicos IE3**

La tecnología es similar a los motores anteriores, pero la clase energética IE3 supone un paso hacia adelante en cuestión de eficiencia, aunque requieren una mayor inversión.



## 2.4. VENTILACIÓN

El ambiente interno en la explotación desempeña un papel fundamental en el bienestar de los animales y, al mismo tiempo, es esencial para lograr una producción óptima. Por lo tanto, es crucial garantizar una ventilación adecuada.

Para lograrlo, es necesario supervisar tanto la cantidad como la calidad del aire. Para este propósito, empleamos ventiladores y sistemas de aireación. Estos sistemas nos permiten mantener niveles de humedad relativa que oscilan entre el 50% y el 60%. Este rango es importante ya que contribuye a reducir el riesgo de la aparición de organismos patógenos y a eliminar los gases perjudiciales, que en su mayoría son generados por los purines.

### **Ventilación natural vertical**

Este enfoque se basa en aprovechar las corrientes de aire naturales que se producen gracias a las diferencias de presión y temperatura entre el interior y el exterior de la nave. El sistema de ventilación natural opera exclusivamente mediante las fuerzas generadas por el calor y la velocidad del viento.

En este sistema, el aire dentro de la nave tiene menos influencia que el aire exterior, el cual ingresa a través de aberturas laterales y se enfría. El aire que se calienta debido a la presencia de los animales tiene una menor densidad y asciende hacia el techo, donde sale al exterior a través de una abertura o caballete en la cubierta de la nave. Esto a su vez desplaza el aire frío y limpio hacia el interior.

Sin embargo, es importante señalar que la ventilación natural tiene limitaciones, ya que no se puede controlar directamente. Su eficacia depende de las condiciones ambientales tanto dentro como fuera de la nave, especialmente la temperatura y la velocidad del viento, lo que puede ser una restricción en ciertas situaciones.

### **Ventilación forzada con presión positiva**

Este método implica forzar la circulación de aire desde el exterior hacia el interior de la nave mediante el uso de ventiladores. El aire luego sale a través de varias aberturas en la nave. Sin embargo, un desafío importante de este enfoque es que puede permitir la entrada de aire caliente y húmedo desde el exterior hacia la explotación, lo que puede causar problemas de condensación y daño a las instalaciones.

### **Ventilación forzada con presión neutra**

Este sistema consta de un conjunto de ventiladores que introducen el aire en el interior y extractores que lo sacan de la nave. Para prevenir los problemas de condensación típicos de la presión positiva, se aconseja diseñar el sistema con una ligera presión negativa.

Este sistema no se integra directamente en la estructura de la nave; en su lugar, utiliza conductos verticales como puntos de entrada, y estas aberturas se encargan de distribuir el aire. Las aberturas más grandes dirigen el aire hacia las esquinas, mientras que las más pequeñas lo distribuyen en áreas cercanas. Los ventiladores de entrada se colocan en el centro de la nave, asegurando una distribución uniforme del aire.

### **Ventilación dinámica o forzada por presión negativa**

El método de ventilación mediante presión negativa es el más sencillo de regular y consume menos energía. Consiste en la instalación de aberturas en los lados de la nave junto con ventiladores extractores. Las aberturas de entrada del aire guían este hacia el centro de la nave, donde se mezcla con el aire caliente que se encuentra en los módulos. El aire más cálido se extrae hacia el exterior, logrando así una circulación eficaz.

## **2.5. EXTRACTORES**

Los sistemas de ventilación forzada dependen de extractores para eliminar el aire caliente del interior de las naves. Estos extractores pueden clasificarse en los siguientes tipos:

### **Ventiladores de pequeño caudal**

Estos ventiladores mejoran la calidad del aire en el entorno, lo que se traduce en condiciones de salud óptimas para los cerdos. Están diseñados para instalaciones más pequeñas, donde proporcionan un flujo constante de aire fresco y limpio, lo que permite controlar tanto la calidad como la cantidad del aire de manera efectiva.

### **Ventiladores de gran caudal**

El principal beneficio de tener un sistema de ventiladores de alto flujo en la explotación es que proporcionan una excelente oxigenación del ambiente. Además, se puede ajustar el flujo de aire para adecuarlo a las necesidades específicas y evaluar la calidad del mismo.

### **Chimeneas de ventilación**

Las chimeneas de ventilación generan un aumento significativo en la productividad gracias a las condiciones de salud óptimas que proporcionan. También contribuyen a mejorar la calidad del aire en el entorno. Esto se debe a la constante renovación del aire, lo que resulta en un ambiente más fresco y limpio en las instalaciones. Una ventaja adicional es la capacidad de controlar el flujo de aire de acuerdo a las necesidades específicas en cada momento.

## **2.6. AISLAMIENTO**

En las instalaciones ganaderas bien aisladas, desempeñan un papel crucial en la reducción de las pérdidas y ganancias de calor, ya sea en condiciones extremadamente frías o calurosas. Además, esto mejora la eficiencia de los sistemas de climatización utilizados en las instalaciones.

Existen diversos tipos de materiales aislantes disponibles en una explotación ganadera para satisfacer las necesidades de comodidad de los animales y para conservar adecuadamente las naves.

### **Poliestireno extruido (XPS)**

Aislante que presenta resistencia al agua, de larga duración con buenas prestaciones, ya que no se pudre a medida que pasa el tiempo. Presenta una conductividad térmica de entre 0.033 y 0.036 W/m·K, siendo poco poroso por lo que tiene poca absorción de fluidos. Las ventajas de este tipo de material es que reduce el efecto de dilatación y contracción de otros materiales, además de su colocación sin adhesivos, por lo que su reemplazo se puede realizar con facilidad.

### **Poliestireno expandido (EPS)**

Material plástico característico por ser espumoso y presentar diversidad de espesores, siendo un elemento ligero. Las características son similares a la del poliestireno extruido debido a la composición química similar que presentan, estando comprendidos los valores de conductividad térmica del poliestireno expandido entre 0.06 y 0.03 W/m·K. La única diferencia con el anterior es el proceso de formación, siendo en el expandido una estructura de burbujas cerradas, por lo que es menos denso y absorbe la humedad.

### **Espuma de poliuretano**

Producto que confiere buena conductividad térmica, es decir, es buen aislante, gracias a su composición a base de petróleo y azúcar. Las principales características de dicho material son la rigidez, gran adhesión a todo tipo de superficies y la baja absorción de la humedad. Su utilización ha decaído debido principalmente a su elevado grado de combustión, por lo que se busca emplear como aislantes materiales que sean ignífugos.

## **3. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PLANTEADAS**

Se plantean las alternativas

a) Climatización y ACS.

A1 = Caldera Gasoil.

A2 = Caldera Astillas.

A3 = Caldera Pellets.

b) Iluminación.

A1 = Fluorescentes.

A2 = VSAP.

A3 = LED.

c) Mecanización.

A1 = Motores Trifásicos IE2.

A2 = Motores Trifásicos IE3.

d) Sistema de ventilación.

- A1 = Ventilación natural vertical.
- A2 = Ventilación forzada con presión positiva.
- A3 = Ventilación forzada con presión neutra.
- A4 = Ventilación forzada con presión negativa o dinámica.

e) Extractores

- A1 = Ventiladores de pequeño caudal.
- A2 = Ventiladores de gran caudal.
- A3 = chimeneas de ventilación.

f) Aislante

- A1 = Poliestireno extruido (XPS).
- A2 = Poliestireno expandido (EPS).
- A3 = Espuma de poliuretano.

## 4. PONDERACIÓN DE LOS CRITERIOS

Con la ponderación de criterios se pretende plantear los criterios en función de los cuales se elegirán las alternativas óptimas y darle un valor de ponderación a cada uno de ellos para cuantificar su importancia.

### a) Climatización y ACS

- Vida útil: se considera un criterio importante teniendo en cuenta la viabilidad de la granja. Hay que valorar que, si las instalaciones tienen una vida útil mayor y son más duraderas, el tiempo de recuperación de la inversión será mayor. El valor de ponderación aplicado es de 0.25.
- Coste de inversión y operación: dicho criterio atribuye valores más positivos cuanto menos desembolso inicial se tiene que realizar y menos importe de operación necesita. Podemos englobar en este apartado consideraciones como el mantenimiento de la instalación o uso de combustible. Se aplica un valor de ponderación de 0.25.
- Seguridad en el suministro de combustible: se valora en este apartado el número de proveedores para cada una de las alternativas, dando valores positivos a las alternativas que presenten facilidad para la compra de combustible. El valor de ponderación es de 0.25.
- Riesgo de subida de precios en el combustible: se asigna un valor negativo a la alternativa que presente mayor inseguridad acerca de su precio, con un valor de ponderación de 0.25.

### b) Iluminación

- Vida útil: se considera un criterio trascendental teniendo en cuenta la viabilidad de la granja. Hay que tener en cuenta que, si las instalaciones tienen una vida útil mayor y son más duraderas, el tiempo de recuperación de la inversión será mayor. El valor de ponderación aplicado es de 0.35.
- Coste de inversión: con un valor de 0.35 de ponderación. Se aplica de manera negativa a las alternativas puesto que requiere una mayor inversión inicial a medida que el capital necesario sea mayor para su puesta en funcionamiento en la explotación.

- Potencia requerida: calificados de manera positiva los equipos que llevan a cabo las exigencias planteadas por la granja con una reducida potencia. Entendiendo el consumo de los equipos como el producto del tiempo de uso por la potencia, una disminución de potencia demandada equivale a una reducción en el equipo de consumo. El valor de ponderación que aplicamos es de 0.30.

### **c) Mecanización**

- Coste de inversión: se asigna un valor de ponderación de 0.50. Se aplica de manera negativa a las alternativas puesto que requiere una mayor inversión inicial a medida que el capital necesario sea mayor para su puesta en funcionamiento en la explotación.

- Eficiencia: dicho criterio está ponderado teniendo en cuenta la cuantía de pérdidas de energía de un motor eléctrico cuando tiene un funcionamiento normal. De esta forma tendrá una eficiencia energética mayor el motor que presente menos pérdidas de energía y una potencia útil mayor, generando así consumos menores. El valor de ponderación que aplicamos es de 0.50.

### **d) Ventilación**

- Vida útil: se considera un criterio trascendental teniendo en cuenta la viabilidad de la granja. Hay que tener en cuenta que, si las instalaciones tienen una vida útil mayor y son más duraderas, el tiempo de recuperación de la inversión será mayor. El valor de ponderación aplicado es de 0.25.

- Coste de la inversión: dicho criterio atribuye valores más positivos cuanto menos desembolso inicial se tiene que realizar y menos importe de operación necesita. Se aplica un valor de ponderación de 0.50.

- Funcionalidad: se ponderan de manera negativa a los sistemas que requieren de mayor potencia para llevar a cabo un mejor flujo del aire, siendo el valor de ponderación de 0.25.

### **e) Extractores**

- Vida útil: criterio importante para la viabilidad de la granja, teniendo en cuenta que, si los extractores tienen una mayor vida útil, el tiempo de recuperación de la inversión será mayor. Se aplica un valor de ponderación de 0.40.

- Mejora de la producción: se asignan valores positivos a aquellos elementos que efectúen una renovación del aire continua, manteniendo las condiciones de humedad y temperatura ideales para tener una producción óptima. El valor de ponderación que se aplica es de 0.30.

- Coste energético: dicho criterio valora de forma negativa a los dispositivos que requieren de un mayor coste energético para realizar la ventilación óptima. Se aplica un valor de ponderación de 0.30.

### **f) Aislamientos**

- Vida útil: criterio importante desde el punto de vista de la viabilidad de la explotación ganadera. El valor de ponderación es de 0.50, teniendo en cuenta que, si el material tiene una vida útil mayor y es resistente a condiciones desfavorables, la inversión se recuperará en un tiempo mayor.

- Facilidad de operación: se asignan valores positivos cuando es más fácil su implantación en la explotación, aplicando un valor de ponderación de 0.50.

## 5. ASIGNACIÓN DE VALORES

Teniendo en cuenta las características de las alternativas planteadas anteriormente, justificaremos los valores que vamos a asignar a cada alternativa en función de cada criterio.

Como se ha indicado en el apartado de introducción, la asignación de valores se va a llevar a cabo con el método cuantificable, es decir, con una valoración subjetiva. Dicha valoración se va a fundamentar en los puntos positivos y negativos enumerados en el apartado de ponderación de criterios, estableciendo un valor máximo de 1 para cada uno de los criterios.

### a) Climatización y ACS

Tabla 1. Asignación de valores en los sistemas de climatización y ACS. Fuente: elaboración propia.

|                                            | Caldera de gasoil renovada | Caldera de biomasa (astillas) | Caldera de biomasa (pellets) |
|--------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Vida útil                                  | 0.4                        | 0.4                           | 0.4                          |
| Coste de inversión                         | 0.5                        | 0.4                           | 0.4                          |
| Seguridad de suministro                    | 0.7                        | 0.5                           | 0.6                          |
| Riesgo subida del precio en el combustible | 0.3                        | 0.5                           | 0.6                          |

### b) Iluminación

Tabla 2. Asignación de valores para los diferentes sistemas de iluminación. Fuente: elaboración propia.

|                    | LED | VSAP | Fluorescentes |
|--------------------|-----|------|---------------|
| Vida útil          | 0.7 | 0.4  | 0.3           |
| Coste de inversión | 0.3 | 0.4  | 0.5           |
| Potencia requerida | 0.7 | 0.4  | 0.2           |

### c) Mecanización

Tabla 3. Asignación de valores para los elementos de mecanización. Fuente: elaboración propia.

|                    | Motores trifásicos IE2 | Motores trifásicos IE3 |
|--------------------|------------------------|------------------------|
| Coste de inversión | 0.7                    | 0.5                    |
| Eficiencia         | 0.3                    | 0.7                    |

#### d) Ventilación

Tabla 4. Asignación de valores en los sistemas de ventilación. Fuente: elaboración propia.

|                    | Ventilación natural vertical | Ventilación forzada: presión positiva | Ventilación forzada: presión neutra | Ventilación forzada: presión negativa |
|--------------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Vida útil          | 0.8                          | 0.4                                   | 0.4                                 | 0.7                                   |
| Coste de inversión | 0.6                          | 0.4                                   | 0.5                                 | 0.6                                   |
| Funcionalidad      | 0.7                          | 0.5                                   | 0.5                                 | 0.5                                   |

En la elección del sistema de ventilación se han valorado, además de la ventilación natural vertical y la ventilación forzada por presión negativa, la ventilación forzada por presión positiva y por presión neutra. Estas dos últimas alternativas son dos opciones que se han tenido en cuenta pero que han sido peores en todos los criterios valorados. Su uso es prácticamente nulo hoy en día debido a que las tecnologías que presentan han sido superadas y no son prácticas en las explotaciones ganaderas nuevas.

#### e) Extractores

Tabla 5. Asignación de valores en los distintos tipos de extractores. Fuente: elaboración propia.

|                         | Ventiladores de pequeño caudal | Ventiladores de gran caudal | Chimeneas de ventilación |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Vida útil               | 0.6                            | 0.6                         | 0.7                      |
| Mejora de la producción | 0.6                            | 0.6                         | 0.7                      |
| Coste energético        | 0.3                            | 0.3                         | 0.6                      |

Las chimeneas de ventilación constituyen una alternativa mejor en todos los aspectos, ya que se trata de un sistema nuevo que está siendo utilizado hoy en día en todas las granjas debido a las buenas características que presenta.

#### f) Aislamientos

Tabla 6. Asignación de valores en los diferentes tipos de aislantes. Fuente: elaboración

|                        | Poliestireno extruido (XSP) | Poliestireno expandido (EPS) | Espuma de poliuretano |
|------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|
| Vida útil              | 0.8                         | 0.6                          | 0.7                   |
| Facilidad de operación | 0.7                         | 0.7                          | 0.6                   |

## 6. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Para obtener los resultados del análisis multicriterio, se han asignado a cada uno de los criterios y alternativas unos valores de ponderación. Con el producto de la valoración fijada a cada alternativa por el peso adquirido en cada criterio, obtenemos la función de criterio, siendo el sumatorio de todos los resultados obtenidos para cada una de las opciones de mejora. A continuación, queda definido el análisis:

**a) Climatización y ACS**

Tabla 7. Evaluación de los sistemas de climatización y ACS. Fuente: elaboración propia.

| Criterios                                 | Ponderación      | Alternativas               |                               |                              |
|-------------------------------------------|------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
|                                           |                  | Caldera de gasoil renovado | Caldera de biomasa (astillas) | Caldera de biomasa (pellets) |
| Vida útil                                 | 0.25             | 0.4                        | 0.4                           | 0.4                          |
|                                           | Producto         | 0.1                        | 0.1                           | 0.1                          |
| Coste de inversión                        | 0.25             | 0.5                        | 0.4                           | 0.4                          |
|                                           | Producto         | 0.125                      | 0.1                           | 0.1                          |
| Seguridad de suministro                   | 0.25             | 0.7                        | 0.5                           | 0.6                          |
|                                           | Producto         | 0.175                      | 0.125                         | 0.15                         |
| Riesgo subida de precio en el combustible | 0.25             | 0.3                        | 0.5                           | 0.6                          |
|                                           | Producto         | 0.075                      | 0.125                         | 0.15                         |
|                                           | <b>SUMATORIO</b> | <b>0.475</b>               | <b>0.45</b>                   | <b>0.5</b>                   |

**b) Iluminación**

Tabla 8. Evaluación de los elementos de iluminación. Fuente: elaboración propia.

| Criterios          | Ponderación      | Alternativas |            |               |
|--------------------|------------------|--------------|------------|---------------|
|                    |                  | LED          | VSAP       | Fluorescentes |
| Vida útil          | 0.35             | 0.7          | 0.4        | 0.3           |
|                    | Producto         | 0.245        | 0.14       | 0.105         |
| Coste de inversión | 0.35             | 0.3          | 0.4        | 0.5           |
|                    | Producto         | 0.105        | 0.14       | 0.175         |
| Potencia requerida | 0.3              | 0.7          | 0.4        | 0.2           |
|                    | Producto         | 0.21         | 0.12       | 0.06          |
|                    | <b>SUMATORIO</b> | <b>0.56</b>  | <b>0.4</b> | <b>0.34</b>   |

**c) Mecanización**

Tabla 9. Evaluación de los elementos de mecanización. Fuente: elaboración propia.

| Criterios | Ponderación | Alternativas |
|-----------|-------------|--------------|
|-----------|-------------|--------------|



|                    |          | Motores trifásicos | Motores trifásicos |
|--------------------|----------|--------------------|--------------------|
|                    |          | IE2                | IE3                |
| Coste de inversión |          | 0.5                | 0.7                |
|                    | Producto | 0.35               | 0.25               |
| Eficiencia         |          | 0.5                | 0.3                |
|                    | Producto | 0.15               | 0.35               |
| SUMATORIO          |          | 0.5                | 0.6                |

**d) Ventilación:** dicho sistema se va a evaluar por separado para la nave de gestación y para las de cría, ya que los requerimientos son diferentes.

### Nave de gestación

Tabla 10. Evaluación de los sistemas de ventilación en la nave de gestación. Fuente:

| Criterios          | Ponderación | Alternativas           |                                 |                               |                                 |
|--------------------|-------------|------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|                    |             | Vent. natural vertical | Vent. forzada: presión positiva | Vent. forzada: presión neutra | Vent. forzada: presión negativa |
| Vida útil          | 0.25        | 0.8                    | 0.4                             | 0.4                           | 0.7                             |
|                    | Producto    | 0.2                    | 0.1                             | 0.1                           | 0.175                           |
| Coste de inversión | 0.5         | 0.6                    | 0.4                             | 0.5                           | 0.6                             |
|                    | Producto    | 0.3                    | 0.2                             | 0.25                          | 0.3                             |
| Funcionalidad      | 0.25        | 0.7                    | 0.5                             | 0.5                           | 0.5                             |
|                    | Producto    | 0.15                   | 0.125                           | 0.125                         | 0.125                           |
| SUMATORIO          |             | 0.675                  | 0.425                           | 0.475                         | 0.6                             |

### Nave de cría

Tabla 11. Evaluación de los sistemas de ventilación en la nave de gestación. Fuente:

| Criterios          | Ponderación | Alternativas                    |                               |                                 |
|--------------------|-------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|                    |             | Vent. forzada: presión positiva | Vent. forzada: presión neutra | Vent. forzada: presión negativa |
| Vida util          | 0.25        | 0.4                             | 0.4                           | 0.7                             |
|                    | Producto    | 0.1                             | 0.1                           | 0.175                           |
| Coste de inversión | 0.35        | 0.4                             | 0.5                           | 0.6                             |
|                    | Producto    | 0.2                             | 0.25                          | 0.3                             |
| Funcionalidad      | 0.25        | 0.5                             | 0.5                           | 0.5                             |
|                    | Producto    | 0.125                           | 0.125                         | 0.125                           |
| SUMATORIO          |             | 0.425                           | 0.475                         | 0.6                             |

### e) Extractores

Tabla 12. Evaluación de los extractores. Fuente: elaboración propia.

| Criterios               | Ponderación      | Alternativas                   |                             |                          |
|-------------------------|------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
|                         |                  | Ventiladores de pequeño caudal | Ventiladores de gran caudal | Chimeneas de ventilación |
| Vida útil               | 0.4              | 0.6                            | 0.6                         | 0.7                      |
|                         | Producto         | 0.24                           | 0.24                        | 0.28                     |
| Mejora de la producción | 0.3              | 0.6                            | 0.6                         | 0.7                      |
|                         | Producto         | 0.18                           | 0.18                        | 0.21                     |
| Coste energético        | 0.3              | 0.3                            | 0.3                         | 0.6                      |
|                         | Producto         | 0.09                           | 0.09                        | 0.18                     |
|                         | <b>SUMATORIO</b> | <b>0.51</b>                    | <b>0.51</b>                 | <b>0.67</b>              |

#### f) Aislamientos

Tabla 13. Evaluación de los diferentes materiales aislantes. Fuente: elaboración propia.

| Criterios              | Ponderación      | Alternativas                |                              |                       |
|------------------------|------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|
|                        |                  | Poliestireno extruido (XPS) | Poliestireno expandido (EPS) | Espuma de poliuretano |
| Vida útil              | 0.5              | 0.8                         | 0.6                          | 0.7                   |
|                        | Producto         | 0.4                         | 0.3                          | 0.35                  |
| Facilidad de operación | 0.5              | 0.7                         | 0.7                          | 0.6                   |
|                        | Producto         | 0.35                        | 0.35                         | 0.3                   |
|                        | <b>SUMATORIO</b> | <b>0.75</b>                 | <b>0.65</b>                  | <b>0.65</b>           |

## 7. ELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Teniendo en cuenta los valores tabulados anteriormente, la alternativa escogida será aquella que tenga una puntuación mayor en cada grupo. Por lo tanto, las opciones seleccionadas son:

### **a) Climatización y ACS**

Se escoge la opción de caldera de biomasa alimentada con pellets ya que asegura la disponibilidad de material y es el que menos riesgo de subida de precio del material presenta

### **b) Iluminación**

Se escogen los dispositivos LED para la iluminación de las naves ya que a pesar de su precio su coste de operación es menor debido a su eficiencia. También son los equipos que presentan mayor vida útil.

### **c) Mecanización**

Se escoge la opción de los motores trifásicos IE3 por su mejor eficiencia y por tener menores pérdidas de energía.

### **d) Ventilación**

Para la nave de gestación hemos escogido la ventilación natural vertical ya que para su puesta en marcha no necesita grandes potencias, llegando a ser su consumo energético casi nulo.

Para las naves de cría hemos escogido entre las opciones de ventilación forzada ya que este tipo de ventilación nos permite tener un control sobre las condiciones de temperatura y humedad del interior de la nave. La opción elegida ha sido la ventilación forzada por presión negativa.

### **e) Extractores**

Para que la ventilación forzada sea la adecuada necesitamos de extractores y nos hemos decantado por chimeneas de ventilación que nos dan una mejor productividad debido a que tenemos un mayor control en la calidad del aire debido a la renovación constante y a el control del caudal del aire.

### **f) Aislantes**

Se escoge la opción de poliestireno extruido (XPS) por ser el que mayor vida útil presenta ya que tiene resistencia al agua y buena resistencia frente a condiciones adversas. También se ha tenido en cuenta su facilidad de operación ya que su instalación es sencilla al no tener adhesivos y se puede sustituir con facilidad.

## **ANEJO IV: INGENIERIA DEL PROYECTO**

---



## ÍNDICE ANEJO IV: INGENIERIA DEL PROYECTO

|                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....                                                              | <b>5</b>  |
| 1.1. REUNIÓN INICIAL .....                                                                | 5         |
| 1.2. SOLICITUD DE INFORMACIÓN.....                                                        | 5         |
| 1.3. AUDITORIA .....                                                                      | 5         |
| 1.4. Estudio de la explotación .....                                                      | 7         |
| 1.4.1 Análisis de las facturas eléctricas .....                                           | 7         |
| <b>2. MEJORAS DE LA EFICIENCIA EN ENERGÍA ELÉCTRICA</b> .....                             | <b>13</b> |
| 2.1. SUSTITUCIÓN DE FLUORESCENTES POR LED .....                                           | 13        |
| 2.2. SUSTIUCIÓN DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS.....                                            | 13        |
| 2.3. Ajuste de la potencia contratada .....                                               | 14        |
| 2.4. AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO TOTAL POR MEJORAS DEL CONSUMO ELÉCTRICO .....          | 16        |
| <b>3. MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA TÉRMICA</b> .....                                | <b>17</b> |
| 3.1. SUSTITUCIÓN DE CALDERA DE GASOIL POR CALDERA DE BIOMASA ALIMENTADA POR PELLETS ..... | 17        |
| 3.2. MEJORA DE AISLAMIENTO DE LAS NAVES .....                                             | 18        |



# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. REUNIÓN INICIAL**

El inicio de este proyecto comienza con una reunión inicial entre el proyectista y el promotor. Durante esta reunión, el promotor presenta sus objetivos y metas para el proyecto, incluyendo detalles sobre el tamaño y la escala de la explotación ganadera, así como la cantidad de trabajo involucrada. Esta reunión sirve para recopilar información esencial que permitirá establecer un primer contacto con los recursos disponibles en la granja y estimar la duración aproximada del proyecto.

## **1.2. SOLICITUD DE INFORMACIÓN**

En esta fase, el proyectista desea conocer datos acerca de la información deseada como, por ejemplo:

- Superficie y situación geográfica.
- Funcionamiento del proceso de producción de lechones.
- Consumo total de la energía.
- Fuentes consumidoras en la propia explotación.
- Equipos existentes de energía renovable.

A su vez, se solicita al promotor la cesión de las facturas de la compañía eléctrica contratada y facturas de combustible, para su posterior uso y obtención de información deseada para proceder a la realización de la evaluación energética.

## **1.3. AUDITORIA**

Después de establecer el primer contacto con la industria porcina y visitar la explotación ganadera objeto de estudio, se lleva a cabo una auditoría en persona junto con el propietario de la empresa, abarcando todas las áreas de la explotación. El propósito de esta auditoría es realizar un inventario completo de los equipos y sistemas que tienen un impacto en el consumo de energía.

Los equipos presentes en la granja se detallan en el Anejo II, y a continuación se presenta una tabla resumida que incluye aquellos que tienen un consumo de energía y, por lo tanto, son candidatos a mejoras.



**INVENTARIO DE EQUIPOS**

| <b>Equipo</b>                                       | <b>Situación</b>                | <b>Cantidad</b> |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------|
| <i>Bomba de pozo</i>                                | Pozo                            | 1               |
| <i>Bomba distribución de agua</i>                   | Depósito                        | 2               |
| <i>Motor ventana de ventilación</i>                 | Nave de gestación               | 2               |
| <i>Motor de ventanas y chimeneas de ventilación</i> | Naves de maternidad             | 4               |
| <i>Motor de alimentación</i>                        | Naves de gestación y maternidad | 9               |
| <i>Lámparas fluorescentes</i>                       | Neve de maternidad              | 200             |
| <i>Lámparas LED</i>                                 | Naves de gestación              | 62              |

Una vez que hemos recopilado la lista de equipos que se encuentran en la explotación ganadera, podemos observar que las principales fuentes de consumo de energía son los sistemas relacionados con la mecanización, la climatización y la iluminación.

Es importante complementar la tabla anterior con la estimación de las horas de funcionamiento de cada uno de estos equipos, tratando de obtener una cifra lo más precisa posible. Con este fin, hemos elaborado la siguiente tabla que proporciona una estimación de las horas de funcionamiento anuales. El período de tiempo expresado en horas representa un promedio que abarca todo el ciclo de cría a lo largo de un año completo.

**HORAS DE CONSUMO POR AÑO**

| <b>Equipo</b>                                       | <b>Situación</b>                | <b>Horas/día</b> | <b>Días/semana</b> | <b>Días/ciclo</b> | <b>Horas/ciclo</b> |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------|------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| <i>Bomba de pozo</i>                                | Pozo                            | 1                | 7                  | 145               | 290                |
| <i>Bomba distribución de agua</i>                   | Depósito                        | 2                | 7                  | 145               | 580                |
| <i>Motor ventana de ventilación</i>                 | Nave de gestación               | 2                | 7                  | 145               | 145                |
| <i>Motor de ventanas y chimeneas de ventilación</i> | Naves de maternidad             | 4                | 7                  | 145               | 290                |
| <i>Motor de alimentación</i>                        | Naves de gestación y maternidad | 9                | 7                  | 145               | 580                |
| <i>Lámparas fluorescentes</i>                       | Neve de maternidad              | 200              | 7                  | 145               | 1305               |
| <i>Lámparas LED</i>                                 | Naves de gestación              | 62               | 7                  | 145               | 1305               |

## 1.4. Estudio de la explotación

### 1.4.1 Análisis de las facturas eléctricas

Una vez que se han recibido las facturas de consumo eléctrico de la explotación proporcionadas por el propietario, se realiza una minuciosa verificación y análisis de los cargos. Cada uno de los elementos de la factura, como impuestos, energía reactiva consumida, potencia y energía consumida, se examinan por separado. De este modo, se determina el costo por kilovatio-hora (kWh), que se calcula dividiendo el importe facturado por el consumo total.

El dato obtenido en este cálculo será utilizado para futuros cálculos relacionados con mejoras en la eficiencia y el ahorro energético. Uno de los objetivos principales es reducir el costo asociado al consumo eléctrico.

En la explotación, la energía contratada sigue un esquema de discriminación horaria que consta de tres periodos: hora punta, periodo llano y periodo valle. Esto se debe a que el costo por kWh varía en cada una de estas fases, siendo más económico durante la noche, en el periodo valle, y más costoso durante las horas del día, en el periodo punta.

La distribución horaria de cada etapa se establece de la siguiente manera:

| INVENTARIO DE EQUIPOS          |                                   |                                   |
|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Horario de cada periodo</b> | <b>Verano</b>                     | <b>Invierno</b>                   |
| <i>Punta</i>                   | Desde las 13:00h hasta las 23:00h | Desde las 12:00h hasta las 22:00h |
| <i>Llano</i>                   | Desde la 1:00h hasta las 7:00h    | Desde la 1:00h hasta las 7:00h    |
| <i>Valle</i>                   | Desde las 23:00h hasta las 13:00h | Desde las 22:00h hasta las 12:00h |

Para llevar a cabo la revisión de las facturas de consumo de energía, hemos creado diversas tablas de Excel en las que hemos desglosado las facturaciones y el consumo de energía a lo largo de un año. En estas tablas, también se registran los costos por kilovatio-hora (kWh), los cuales varían según el período de consumo.

La información se organiza de la siguiente manera:

PROYECTO DE MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA EXPLOTACIÓN PORCINA DE CRÍA PARA LA MEJORA DE SU RENTABILIDAD UBICADA EN LOS VILLARES DE SORIA

|                        |         |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
|------------------------|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Periodo de facturación | Desde   | 01/01/2021 | 01/02/2021 | 01/03/2021 | 01/04/2021 | 01/05/2021 | 01/06/2021 | 01/07/2021 | 01/08/2021 | 01/09/2021 | 01/10/2021 | 01/11/2021 | 01/12/2021 |
|                        | Hasta   | 31/01/2021 | 28/02/2021 | 31/03/2021 | 30/04/2021 | 31/05/2021 | 30/06/2021 | 31/07/2021 | 31/08/2021 | 30/09/2021 | 31/10/2021 | 30/11/2021 | 31/12/2021 |
|                        | Nº días | 31         | 28         | 31         | 30         | 31         | 30         | 31         | 31         | 30         | 31         | 30         | 31         |

|                                 |                      |            |          |            |           |            |           |            |            |           |            |           |            |
|---------------------------------|----------------------|------------|----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| Potencia contratada y facturada | P1 contratada (kW)   | 100        | 100      | 100        | 100       | 100        | 100       | 100        | 100        | 100       | 100        | 100       | 100        |
|                                 | P2 contratada (kW)   | 100        | 100      | 100        | 100       | 100        | 100       | 100        | 100        | 100       | 100        | 100       | 100        |
|                                 | P3 contratada (kW)   | 250        | 250      | 250        | 250       | 250        | 250       | 250        | 250        | 250       | 250        | 250       | 250        |
|                                 | P1 facturada (kW)    | 85         | 85       | 85         | 85        | 85         | 85        | 85         | 85         | 85        | 85         | 85        | 85         |
|                                 | P2 facturada (kW)    | 85         | 85       | 85         | 85        | 85         | 85        | 85         | 85         | 85        | 85         | 85        | 85         |
|                                 | P3 facturada (kW)    | 212,5      | 212,5    | 212,5      | 212,5     | 212,5      | 212,5     | 212,5      | 212,5      | 212,5     | 212,5      | 212,5     | 212,5      |
|                                 | Precio P1 (€/kW/día) | 0,16212    | 0,16212  | 0,16212    | 0,16212   | 0,16212    | 0,16212   | 0,16212    | 0,16212    | 0,16212   | 0,16212    | 0,16212   | 0,16212    |
|                                 | Precio P2 (€/kW/día) | 0,0997     | 0,0997   | 0,0997     | 0,0997    | 0,0997     | 0,0997    | 0,0997     | 0,0997     | 0,0997    | 0,0997     | 0,0997    | 0,0997     |
|                                 | Precio P3 (€/kW/día) | 0,02293    | 0,02293  | 0,02293    | 0,02293   | 0,02293    | 0,02293   | 0,02293    | 0,02293    | 0,02293   | 0,02293    | 0,02293   | 0,02293    |
|                                 | Coste P1 (€)         | 427,1862   | 385,8456 | 427,1862   | 413,406   | 427,1862   | 413,406   | 427,1862   | 427,1862   | 413,406   | 427,1862   | 413,406   | 427,1862   |
|                                 | Coste P2 (€)         | 262,7095   | 237,286  | 262,7095   | 254,235   | 262,7095   | 254,235   | 262,7095   | 262,7095   | 254,235   | 262,7095   | 254,235   | 262,7095   |
|                                 | Coste P3 (€)         | 151,051375 | 136,4335 | 151,051375 | 146,17875 | 151,051375 | 146,17875 | 151,051375 | 151,051375 | 146,17875 | 151,051375 | 146,17875 | 151,051375 |
|                                 | Maxímetro P1 (kW)    | 64         | 49       | 68         | 84        | 62         | 72        | 80         | 76         | 69        | 61         | 41        | 43         |
|                                 | Maxímetro P2 (kW)    | 81         | 64       | 73         | 84        | 65         | 63        | 72         | 66         | 62        | 61         | 60        | 66         |
|                                 | Maxímetro P3 (kW)    | 56         | 54       | 59         | 62        | 62         | 60        | 58         | 60         | 61        | 63         | 57        | 58         |
| COSTE TOTAL (€)                 | 840,95               | 759,57     | 840,95   | 813,82     | 840,95    | 813,82     | 840,95    | 840,95     | 813,82     | 840,95    | 813,82     | 840,95    |            |

PROYECTO DE MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA EXPLOTACIÓN PORCINA DE CRÍA PARA LA MEJORA DE SU RENTABILIDAD UBICADA EN LOS VILLARES DE SORIA

|                              |                      |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |
|------------------------------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| Consumo de energía facturado | Consumo P1 (KWh)     | 5513       | 4550       | 5498       | 6814       | 6206       | 6174       | 7074       | 6798       | 5651       | 6223       | 4364       | 3974        |
|                              | Consumo P2 (KWh)     | 13963      | 11112      | 12581      | 11967      | 10848      | 10928      | 12740      | 11981      | 10360      | 11267      | 10632      | 10939       |
|                              | Consumo P3 (KWh)     | 13291      | 10421      | 12513      | 12559      | 11571      | 12129      | 13705      | 12702      | 11846      | 12342      | 10573      | 12506       |
|                              | Consumo Total (kWh)  | 32767      | 26083      | 30592      | 31340      | 28625      | 29231      | 33519      | 31481      | 27857      | 29832      | 25569      | 27419       |
|                              | Precio P1 (€/kW/día) | 0,087844   | 0,087844   | 0,087844   | 0,087844   | 0,087844   | 0,087844   | 0,087844   | 0,087844   | 0,087844   | 0,106338   | 0,106003   | 0,105466    |
|                              | Precio P2 (€/kW/día) | 0,08095    | 0,08095    | 0,08095    | 0,08095    | 0,08095    | 0,08095    | 0,08095    | 0,08095    | 0,08095    | 0,10218    | 0,097855   | 0,098467    |
|                              | Precio P3 (€/kW/día) | 0,061182   | 0,061182   | 0,061182   | 0,061182   | 0,061182   | 0,061182   | 0,061182   | 0,061182   | 0,061182   | 0,080317   | 0,078106   | 0,080136    |
|                              | Coste P1 (€)         | 484,283972 | 399,6902   | 482,966312 | 598,569016 | 545,159864 | 542,348856 | 621,408456 | 597,163512 | 496,406444 | 661,741374 | 462,597092 | 419,121884  |
|                              | Coste P2 (€)         | 1130,30485 | 899,5164   | 1018,43195 | 968,72865  | 878,1456   | 884,6216   | 1031,303   | 969,86195  | 838,642    | 1151,26206 | 1040,39436 | 1077,130513 |
|                              | Coste P3 (€)         | 813,169962 | 637,577622 | 765,570366 | 768,384738 | 707,936922 | 742,076478 | 838,49931  | 777,133764 | 724,761972 | 991,272414 | 825,814738 | 1002,180816 |
| COSTE TOTAL (€)              | 2427,76              | 1936,78    | 2266,97    | 2335,68    | 2131,24    | 2169,05    | 2491,21    | 2344,16    | 2059,81    | 2804,28    | 2328,81    | 2498,43    |             |

|                  |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Energía reactiva | Consumo P1 (kVArh) | 969  | 845  | 1107 | 1362 | 1489 | 1235 | 1285 | 1216 | 1258 | 1286 | 788  | 748  |
|                  | Consumo P2 (kVArh) | 2618 | 2061 | 2658 | 3016 | 2842 | 2444 | 2454 | 2594 | 2528 | 2443 | 2097 | 2345 |
|                  | Consumo P3 (kVArh) | 2376 | 2348 | 3169 | 3844 | 3610 | 3190 | 3018 | 3107 | 3052 | 2994 | 2460 | 2739 |
|                  | Exceso P1 (kVArh)  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|                  | Exceso P2 (kVArh)  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|                  | Exceso P3 (kVArh)  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|                  | Coste P1 (€)       | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|                  | Coste P2 (€)       | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|                  | Coste P3 (€)       | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|                  | COSTE TOTAL (€)    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

|         |                                 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|---------|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Factura | Total energía (€)               | 3268,71 | 2696,35 | 3107,92 | 3149,50 | 2972,19 | 2982,87 | 3332,16 | 3185,11 | 2873,63 | 3645,22 | 3142,63 | 3339,38 |
|         | Impuesto eléctrico (1,05*4,864) | 166,94  | 137,71  | 158,73  | 160,85  | 151,80  | 152,34  | 170,18  | 162,67  | 146,76  | 186,17  | 160,50  | 170,55  |
|         | Total con Impuesto energía (€)  | 3435,65 | 2834,06 | 3266,64 | 3310,35 | 3123,99 | 3135,21 | 3502,34 | 3347,78 | 3020,39 | 3831,39 | 3303,13 | 3509,93 |
|         | Alquiler equipos (€)            | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    |
|         | I.V.A del 21% (€)               | 721,49  | 595,15  | 686,00  | 695,17  | 656,04  | 658,39  | 735,49  | 703,03  | 634,28  | 804,59  | 693,66  | 737,09  |
|         | TOTAL factura con I.V.A (€)     | 4157,13 | 3429,21 | 3952,64 | 4005,53 | 3780,02 | 3793,60 | 4237,83 | 4050,81 | 3654,67 | 4635,98 | 3996,78 | 4247,01 |

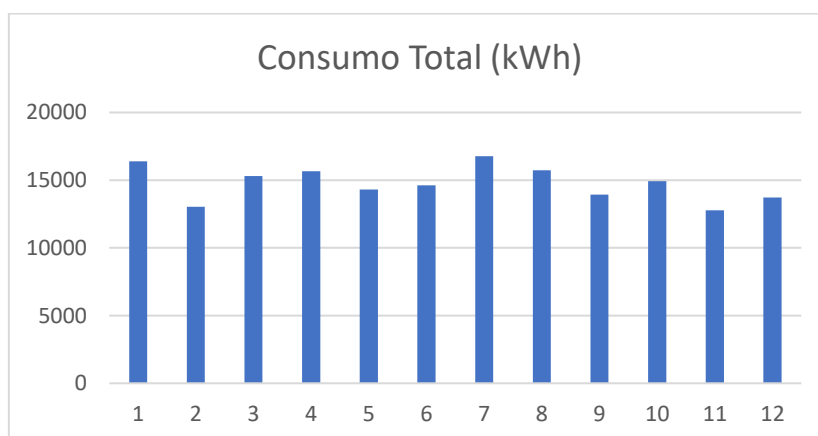
En la primera tabla, presentamos los detalles relacionados con la potencia contratada, la potencia facturada y las lecturas de los medidores de demanda o máxímetro. Observamos que la explotación tiene una potencia contratada de 100 kW tanto para las franjas de horario punta como para el horario llano, y de 250 kW para la franja de horario valle. La diferencia entre la potencia contratada y la facturada se debe a que la energía demandada es menor al 85% de la potencia contratada. En consecuencia, la compañía eléctrica factura el 85% de la potencia contratada, lo que equivale a 85 kW en horario punta y llano, y 212.5 kW en la franja horaria valle.

En la siguiente tabla, detallamos los precios de la potencia en cada período, calculando los costos correspondientes. Al final de la tabla, se muestra el costo total, así como la suma de los costos para cada período.

La tercera tabla recopila los consumos de energía reactiva de cada mes y período, junto con el costo total asociado. La generación de este consumo de energía reactiva se debe al funcionamiento de equipos eléctricos específicos, como fluorescentes y motores. La penalización por el consumo de energía reactiva se puede evitar mediante la instalación de baterías de condensadores. Esta penalización solo se refleja en la factura cuando el consumo en el período supera el 33%, y se aplica a todos los períodos excepto el valle. En el valle, no se factura energía reactiva, ya que no se supera el límite del 33%.

En la última tabla, se detalla el costo total de la factura, que incluye la suma de la energía facturada y la energía reactiva, junto con el impuesto eléctrico del 4.864% y el IVA del 21%.

A partir de la recogida de datos anterior, se puede desarrollar un gráfico correspondiente a la evolución de consumo de energía en kWh en un año:

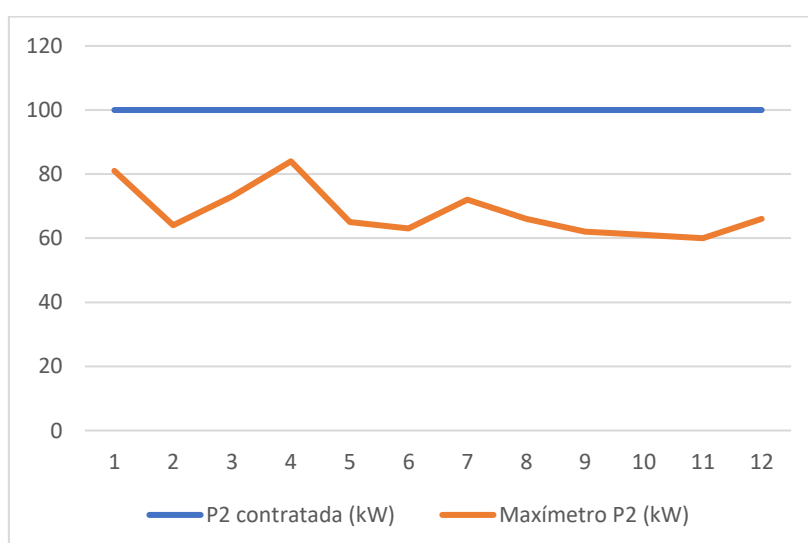
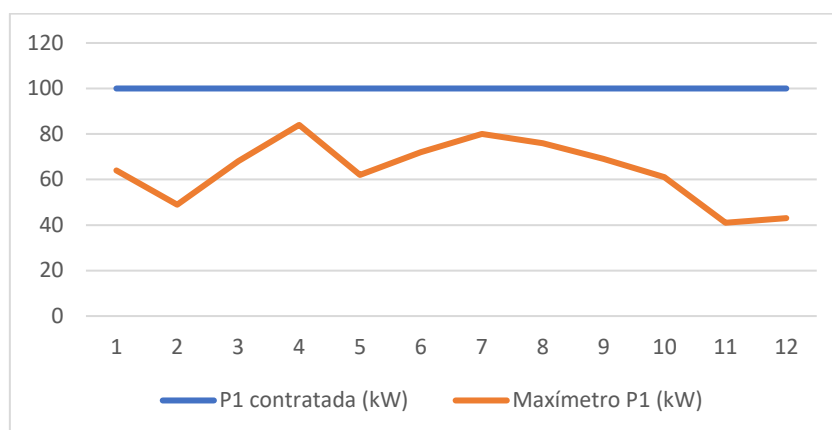


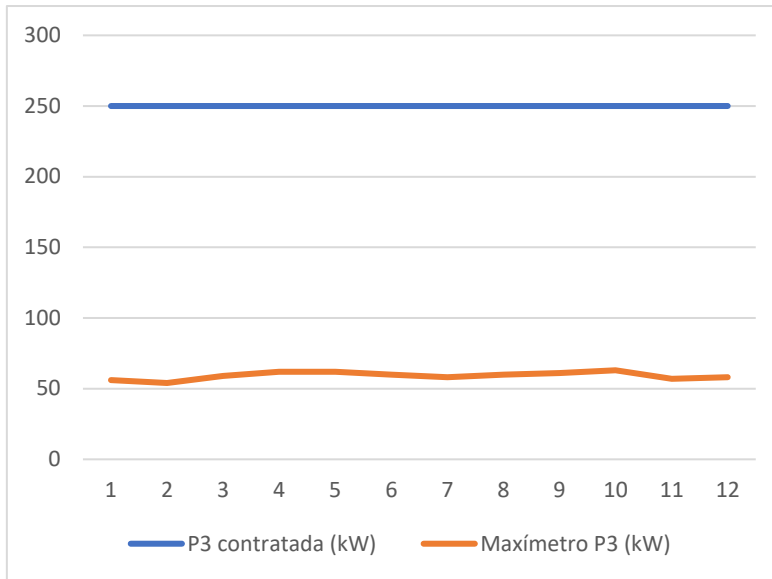
El gráfico anterior ilustra que los consumos se mantienen relativamente estables a lo largo de todo el año, independientemente de la temporada de invierno. Durante los meses de invierno, cuando las condiciones atmosféricas son más adversas, aumenta la demanda de climatización en las naves. Además, las necesidades de iluminación también aumentan debido a la menor duración de los días.

Al analizar minuciosamente los datos proporcionados en la factura eléctrica, podemos realizar una rápida comparación entre la potencia contratada y el comportamiento registrado por los medidores de demanda. Esto nos permite evaluar si la potencia contratada actual es adecuada o si necesita ajustes, los cuales serán abordados en una futura Medida de Ahorro Energético (MAE).

|                    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| P1 contratada (kW) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| P2 contratada (kW) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| P3 contratada (kW) | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| Maxímetro P1 (kW)  | 64  | 49  | 68  | 84  | 62  | 72  | 80  | 76  | 69  | 61  | 41  | 43  |
| Maxímetro P2 (kW)  | 81  | 64  | 73  | 84  | 65  | 63  | 72  | 66  | 62  | 61  | 60  | 66  |
| Maxímetro P3 (kW)  | 56  | 54  | 59  | 62  | 62  | 60  | 58  | 60  | 61  | 63  | 57  | 58  |

Se obtiene por tanto los siguientes gráficos en donde se muestra la evolución de los máxímetros respecto a los diferentes periodos en los que se divide el consumo de energía, correspondientes a P1, P2 y P3:





Al comparar las gráficas anteriores, podemos concluir que la potencia actualmente contratada en los períodos P1 y P2 puede ajustarse a 90 kW, mientras que en el período P3 puede ser establecida en 70 kW. Sin embargo, es importante señalar que la potencia contratada será objeto de un análisis más detallado. Esto se debe a que otras medidas relacionadas con la eficiencia y el ahorro energético pueden reducir la necesidad de potencia. Es crucial destacar que esta comparación se basa únicamente en los datos proporcionados por la factura eléctrica.

## 2. MEJORAS DE LA EFICIENCIA EN ENERGÍA ELÉCTRICA

### 2.1. SUSTITUCIÓN DE FLUORESCENTES POR LED

La primera medida de ahorro propuesta implica reemplazar los fluorescentes en la totalidad de las naves con luminarias LED. El propósito de este reemplazo es unificar el sistema de iluminación en todas las naves. Para lograrlo, planeamos sustituir los 200 fluorescentes ubicados en una de las distintas naves de, cada uno de ellos con una potencia de 36 W, por la misma cantidad de tubos LED Philips Universal, que tienen una potencia de 16 W. Este reemplazo aprovechará la ubicación actual de los equipos lumínicos.

|               | Fluorescente | LED   |
|---------------|--------------|-------|
| Cantidad      | 200          | 200   |
| Potencia (kW) | 0,036        | 0,016 |

### 2.2. SUSTIUCIÓN DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS

La segunda medida propuesta para ahorrar energía y mejorar la eficiencia es reemplazar los motores eléctricos utilizados en los sistemas de ventanas y extractores, así como en la cadena de distribución de alimentos. Estos motores serán sustituidos por motores similares, pero de una categoría superior en cuanto a eficiencia energética.

A continuación, se presentan algunas de las características importantes de los motores en las siguientes tablas:

|                                           |                    |      |
|-------------------------------------------|--------------------|------|
| Motores 2,2 kW<br>Motores de alimentación | Cantidad           | 10   |
|                                           | Potencia (kW)      | 2,2  |
|                                           | Pares de polos     | 4    |
|                                           | Revoluciones (rpm) | 1500 |
|                                           | Eficiencia IE2     | 0,64 |
|                                           | Eficiencia IE3     | 0,84 |

|                                           |                    |      |
|-------------------------------------------|--------------------|------|
| Motores 0,75 kW<br>Motores de ventilación | Cantidad           | 6    |
|                                           | Potencia (kW)      | 2,2  |
|                                           | Pares de polos     | 4    |
|                                           | Revoluciones (rpm) | 1500 |
|                                           | Eficiencia IE2     | 0,64 |
|                                           | Eficiencia IE3     | 0,84 |



Cuando reemplazamos los motores eléctricos de clase IE2 por motores de clase IE3, la reducción en el consumo de energía se debe a un mayor aprovechamiento de la energía. Esto se debe a que los motores de clase IE3 son más eficientes, lo que significa que generan menos pérdidas de energía en comparación con los motores de clase IE2. Como resultado, se requiere menos energía para realizar la misma tarea.

### 2.3. Ajuste de la potencia contratada

La potencia actual que está contratada en la explotación es:

|                    |     |
|--------------------|-----|
| P1 contratada (kW) | 100 |
| P2 contratada (kW) | 100 |
| P3 contratada (kW) | 250 |

Como se ha detallado en la sección dedicada al "Análisis de las facturas eléctricas", la potencia que se cobra en la factura eléctrica representa el 85% de la potencia contratada, ya que en ninguno de los períodos se excede la potencia establecida. Por lo tanto, los valores de la potencia facturada son los siguientes:

|                   |       |
|-------------------|-------|
| P1 facturada (kW) | 85    |
| P2 facturada (kW) | 85    |
| P3 facturada (kW) | 212,5 |

A través de las lecturas de los medidores de demanda, podemos observar la cantidad de potencia consumida en kW en cada mes. Esto nos permite identificar la potencia máxima registrada durante un año en cada período, como se muestra en la tabla siguiente:

|                   |    |
|-------------------|----|
| Maxímetro P1 (kW) | 84 |
| Maxímetro P2 (kW) | 84 |
| Maxímetro P3 (kW) | 63 |

La potencia que se debe contratar se puede reducir a 90 kW para los períodos P1 y P2, y a 70 kW para el período P3. Esta disminución de la potencia contratada representa un ahorro significativo, especialmente en el caso del período 3, donde el consumo máximo en un mes fue de 63 kW, lo cual está muy por debajo de los 250 kW contratados. Al ajustar la potencia contratada de esta manera, se evita el pago excesivo por una potencia que no se está utilizando en su totalidad.

Teniendo en cuenta la nueva potencia contratada como referencia, la tabla modificada que compara la potencia contratada con la potencia facturada se presenta de la siguiente manera:

PROYECTO DE MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA EXPLOTACIÓN PORCINA DE CRÍA PARA LA MEJORA DE SU RENTABILIDAD UBICADA EN LOS VILLARES DE SORIA

|                                 |                      |           |           |           |          |           |          |           |           |          |           |          |           |
|---------------------------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| Potencia contratada y facturada | P1 contratada (kW)   | 90        | 90        | 90        | 90       | 90        | 90       | 90        | 90        | 90       | 90        | 90       | 90        |
|                                 | P2 contratada (kW)   | 90        | 90        | 90        | 90       | 90        | 90       | 90        | 90        | 90       | 90        | 90       | 90        |
|                                 | P3 contratada (kW)   | 70        | 70        | 70        | 70       | 70        | 70       | 70        | 70        | 70       | 70        | 70       | 70        |
|                                 | P1 facturada (kW)    | 76,5      | 76,5      | 76,5      | 84       | 76,5      | 76,5     | 80        | 76,5      | 76,5     | 76,5      | 76,5     | 76,5      |
|                                 | P2 facturada (kW)    | 81        | 76,5      | 76,5      | 84       | 76,5      | 76,5     | 76,5      | 76,5      | 76,5     | 76,5      | 76,5     | 76,5      |
|                                 | P3 facturada (kW)    | 69,5      | 59,5      | 59,5      | 62       | 62        | 60       | 59,5      | 60        | 61       | 63        | 59,5     | 59,5      |
|                                 | Precio P1 (€/kW/día) | 0,16212   | 0,16212   | 0,16212   | 0,16212  | 0,16212   | 0,16212  | 0,16212   | 0,16212   | 0,16212  | 0,16212   | 0,16212  | 0,16212   |
|                                 | Precio P2 (€/kW/día) | 0,0997    | 0,0997    | 0,0997    | 0,0997   | 0,0997    | 0,0997   | 0,0997    | 0,0997    | 0,0997   | 0,0997    | 0,0997   | 0,0997    |
|                                 | Precio P3 (€/kW/día) | 0,02293   | 0,02293   | 0,02293   | 0,02293  | 0,02293   | 0,02293  | 0,02293   | 0,02293   | 0,02293  | 0,02293   | 0,02293  | 0,02293   |
|                                 | Coste P1 (€)         | 384,46758 | 347,26104 | 384,46758 | 408,5424 | 384,46758 | 372,0654 | 402,0576  | 384,46758 | 372,0654 | 384,46758 | 372,0654 | 384,46758 |
|                                 | Coste P2 (€)         | 250,3467  | 213,5574  | 236,43855 | 251,244  | 236,43855 | 228,8115 | 236,43855 | 236,43855 | 228,8115 | 236,43855 | 228,8115 | 236,43855 |
|                                 | Coste P3 (€)         | 49,402685 | 38,20138  | 42,294385 | 42,6498  | 44,07146  | 41,274   | 42,294385 | 42,6498   | 41,9619  | 44,78229  | 40,93005 | 42,294385 |
|                                 | Maxímetro P1 (kW)    | 64        | 49        | 68        | 84       | 62        | 72       | 80        | 76        | 69       | 61        | 41       | 43        |
|                                 | Maxímetro P2 (kW)    | 81        | 64        | 73        | 84       | 65        | 63       | 72        | 66        | 62       | 61        | 60       | 66        |
|                                 | Maxímetro P3 (kW)    | 56        | 54        | 59        | 62       | 62        | 60       | 58        | 60        | 61       | 63        | 57       | 58        |
| COSTE TOTAL (€)                 | 684,22               | 599,02    | 663,20    | 702,44    | 664,98   | 642,15    | 680,79   | 663,56    | 642,84    | 665,69   | 641,81    | 663,20   |           |
| AHORRO (€)                      | 156,73               | 160,55    | 177,75    | 111,38    | 175,97   | 171,67    | 160,16   | 177,39    | 170,98    | 175,26   | 172,01    | 177,75   |           |

|         |                                   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---------|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Factura | Ahorro con ajuste de potencia (€) | 156,73 | 160,55 | 177,75 | 111,38 | 175,97 | 171,67 | 160,16 | 177,39 | 170,98 | 175,26 | 172,01 | 177,75 |
|         | Impuesto eléctrico (1,05*4,864)   | 8,00   | 8,20   | 9,08   | 5,69   | 8,99   | 8,77   | 8,18   | 9,06   | 8,73   | 8,95   | 8,79   | 9,08   |
|         | Total con Impuesto energía (€)    | 164,73 | 168,74 | 186,82 | 117,07 | 184,96 | 180,44 | 168,34 | 186,45 | 179,71 | 184,21 | 180,80 | 186,82 |
|         | I.V.A del 21% (€)                 | 34,59  | 35,44  | 39,23  | 24,59  | 38,84  | 37,89  | 35,35  | 39,15  | 37,74  | 38,68  | 37,97  | 39,23  |
|         | TOTAL factura con I.V.A (€)       | 199,33 | 204,18 | 226,06 | 141,66 | 223,80 | 218,33 | 203,69 | 225,61 | 217,45 | 222,89 | 218,77 | 226,06 |

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| TOTAL AHORRO AL AÑO (€) | 2527,81 |
|-------------------------|---------|

El ahorro resultante del ajuste de la potencia contratada asciende a un total de 2,527.81 euros al año, una cantidad significativa, sobre todo si consideramos que este ahorro se logra sin necesidad de realizar ninguna inversión.

## 2.4. AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO TOTAL POR MEJORAS DEL CONSUMO ELÉCTRICO

El análisis económico y energético relacionado con la sustitución de fluorescentes por luces LED y la mejora de los motores eléctricos de clase IE2 a IE3 se encuentra detallado en el Anejo III, específicamente en la sección de evaluación económica de la alternativa seleccionada. En esta sección, el promotor del proyecto puede evaluar el ahorro económico que representa la implementación de estas nuevas alternativas en la explotación.

Por lo tanto, el resumen de las Medidas de Ahorro Energético (MAEs) se presenta de la siguiente manera:

|                                                                 | Ahorro energético anual (kWh) | Ahorro económico anual (€) | Inversión (€) | PRI (años) |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------|------------|
| MAE 1. Sustitución de fluorescentes LED                         | 7.830                         | 1.142,33                   | 3.669,60      | 1,81       |
| MAE 2: Sustitución de motores eléctricos                        | 11.370,42                     | 1.337,16                   | 7.202,52      | 2,52       |
| MAE 3: Análisis de las facturas y ajuste de potencia contratada | 0                             | 2.527,81                   | 0             | 0          |
| Total                                                           | 19.200,42                     | 5.007,30                   | 10.872,12     |            |

## **3. MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA TÉRMICA**

### **3.1. SUSTITUCIÓN DE CALDERA DE GASOIL POR CALDERA DE BIOMASA ALIMENTADA POR PELLETS**

En la actualidad, el costo del gasoil utilizado en la granja para el sistema de calefacción por suelo radiante representa un gasto significativo para el propietario, como se detalla en el Apéndice III en la evaluación económica de la alternativa seleccionada.

La alternativa elegida para reducir el gasto asociado al sistema actual implica la instalación de una caldera de combustible sólido para calentar el agua que circula a través del sistema de calefacción. Se mantendrán las dos calderas de gasoil existentes como respaldo en caso de fallo en la nueva incorporación. Entre las ventajas de utilizar pellets en la caldera se encuentran la reducción de emisiones contaminantes, el uso de residuos de poda de bosques o desechos de la industria maderera como fuente de energía, y la independencia del gasoil, cuyo precio es incierto al igual que otros combustibles fósiles. Además, los pellets tienen una densidad mucho mayor que las astillas, lo que facilita su almacenamiento.

La incorporación de la nueva caldera de biomasa implica la presencia de un recuperador de energía. Este recuperador se encuentra en la chimenea de salida de los gases para convertir la energía en agua caliente, que luego se recircula en el sistema de calefacción.

Tanto la caldera como el recuperador de energía están conectados hidráulicamente a un depósito de inercia con una capacidad de 5,000 litros, donde se acumula la energía generada por ambos equipos. Esta energía se suministra para la calefacción a través de un sistema de tuberías de acero preaisladas.

Para garantizar el funcionamiento óptimo de la caldera, es necesario adecuar la sala de calderas y los silos. Se opta por tres silos verticales de acero galvanizado con una capacidad de 10,000 kg cada uno, y el sistema de alimentación se realiza mediante tornillos sin fin. Dado que la finca ya contaba con una fábrica de piensos, se decide utilizar tres de estos silos para el almacenamiento del material combustible, lo que elimina la necesidad de realizar una inversión adicional en esta actividad.

La potencia de la nueva caldera se determina en función de la demanda térmica y el suelo radiante de la explotación, siendo equivalente a la potencia térmica del agua del sistema de calefacción, que es de 225 kW. No es necesario realizar modificaciones en la sala de máquinas actual, ya que hay suficiente espacio para la incorporación de la nueva caldera.

### **3.2. MEJORA DE AISLAMIENTO DE LAS NAVES**

La mejora del aislamiento de las naves es una medida fundamental en términos de eficiencia energética, ya que reduce las pérdidas de calor durante el proceso de cría de los lechones. Esto tiene un impacto positivo en el rendimiento de los equipos y conduce a un ahorro de energía.

Actualmente, las paredes y cubiertas de las naves cuentan con un aislamiento de 5 cm de espesor, realizado con poliestireno expandido (EPS), que tiene un coeficiente de conductividad térmica ( $\lambda$ ) de 0,045 W/m·K. Con el objetivo de reducir las pérdidas de calor, se llevará a cabo una mejora en el aislamiento aumentando el espesor a 10 cm. En otras palabras, se agregarán 10 cm de un nuevo material aislante, reemplazando el aislante anterior de 5 cm.

# **ANEJO V: EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA**

---



## ÍNDICE ANEJO II: SITUACIÓN ACTUAL

|                                                          |          |
|----------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>                              | <b>4</b> |
| <b>2. PROYECTO DE ACTIVIDADES DE EJECUCIÓN.....</b>      | <b>5</b> |
| 2.1. CALENDARIO DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES .....    | 5        |
| 2.2. CALENDARIO DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES .....    | 6        |
| <b>3. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA .....</b> | <b>6</b> |
| <b>4. DIAGRAMA DE GANTT .....</b>                        | <b>7</b> |



# 1. INTRODUCCIÓN

El propósito de este anejo es proporcionar información sobre la implementación y puesta en marcha de las mejoras proyectadas en la explotación en relación con la evaluación energética. Para lograr este objetivo, se detallan las actividades necesarias y se establece su duración estimada.

Una vez que se han definido las actividades y su duración, se crea un diagrama de Gantt que visualiza las distintas tareas a realizar junto con las fechas aproximadas de ejecución.

## **2. PROYECTO DE ACTIVIDADES DE EJECUCIÓN**

### **2.1. CALENDARIO DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES**

El listado con aquellas tareas a llevar a cabo en la explotación porcina con el objetivo final de mejorar la eficiencia energética de la misma es:

- a) Solicitud de información en una primera reunión con el promotor en donde:
  - 1. Acordar día para realizar una reunión inicial.
  - 2. Condicionantes y propuestas del promotor.
  - 3. Solicitud del proyecto de ampliación de la explotación ganadera.
  - 4. Solicitud de las facturas eléctricas.
- b) Procedimiento de una visita a la granja:
  - 1. Toma de contacto.
  - 2. Inventario de equipos que sean susceptibles de llevar a cabo consumo de energía.
  - 3. Estimación de las horas de funcionamiento de los equipos inventariados.
- c) Estudio de la explotación y mejoras:
  - 1. Estudio de las facturas eléctricas de un año facilitadas por el promotor.
  - 2. Propuesta de medidas de ahorro energético.
  - 3. Cálculo de ahorro, tanto energético como económico.
- d) Tramitación de licencias y permisos.
- e) Mejoras en la eficiencia en energía eléctrica:
  - 1. Sustitución de fluorescentes por LED.
  - 2. Sustitución de los motores.
  - 3. Ajuste de la potencia contratada.
- f) Mejoras en la eficiencia en energía térmica:
  - 1. Sustitución de la caldera de gasoil por una de biomasa alimentada con pellets.
  - 2. Sustitución del aislante por poliestireno extruido.

## **2.2. CALENDARIO DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES**

El proceso de elaborar un calendario implica la determinación de los días estimados en los que se llevarán a cabo las diferentes tareas mencionadas anteriormente. Esto permite calcular la duración total requerida para implementar las mejoras en la explotación.

Es importante destacar que no todas las actividades deben realizarse de manera secuencial una después de la otra. Algunas de estas actividades son independientes entre sí, lo que significa que pueden llevarse a cabo de manera simultánea sin necesidad de esperar a que una termine para comenzar la siguiente. Además, es importante mencionar que se realizarán las actividades en días laborables, de lunes a viernes.

## **3. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA**

Para llevar a cabo las tareas, es esencial tener en cuenta las restricciones establecidas por el promotor del proyecto, siendo una de ellas la de evitar perturbar, en la medida de lo posible, los ciclos de producción de los cerdos en la explotación ganadera. Cualquier alteración en estos ciclos podría resultar en pérdidas económicas que afectarían negativamente a la rentabilidad del proyecto.

Las actividades que no impactan en el ciclo de cría de los animales, junto con su duración estimada, son las siguientes:

- Solicitud de información en la reunión con el promotor (7 días).
- Visita a la explotación ganadera (1 día).
- Estudio de la explotación y planificación de mejoras (25 días).
- Tramitación de licencias y permisos (15 días).

Debido a la restricción mencionada, se ha decidido llevar a cabo las labores durante el período de destete de los animales, que ocurre entre un ciclo y el siguiente. Dado que cada semana se destetan 95 madres y cada nave de cría tiene 140 plazas, se puede completar la ejecución de las mejoras en una nave en dos destetes, es decir, en dos semanas.

Una vez completado el destete y pasado el período de desinfección, se procede a la sustitución de los equipos de iluminación en la nave de cría seleccionada para esta medida. Al mismo tiempo, se realizan los cambios en los motores eléctricos de todas las naves. Estas operaciones son llevadas a cabo por el propietario de la explotación junto con su personal y se estima que llevarán un máximo de 14 días.

La sustitución de la caldera y la mejora del aislamiento se pueden realizar durante el ciclo de cría, ya que la sala de calderas no afecta a las naves y el sistema de apoyo actual no causa pérdidas de calor significativas. Además, el aislamiento de poliestireno extruido se puede instalar en el exterior de las naves sin afectar al ciclo de los lechones. Ambas tareas pueden llevarse a cabo de manera simultánea, y se estima que tomarán 21 días en total.

Una vez establecidos los períodos de ejecución de cada actividad, se ha creado una tabla que detalla la duración de cada una de ellas, indicando el día de inicio y finalización de los trabajos correspondientes.

| Tarea                                     | Fecha de inicio | Fecha de finalización | Duración (días laborables) |
|-------------------------------------------|-----------------|-----------------------|----------------------------|
| Reunión y solicitud de información        | 02/10/2023      | 10/10/2023            | 7                          |
| Visita a la explotación ganadera          | 11/10/2023      | 11/10/2023            | 1                          |
| Estudio de la granja y mejoras a realizar | 12/10/2023      | 16/11/2023            | 25                         |
| Trámite de licencias y permisos           | 17/11/2023      | 07/12/2023            | 14                         |
| Mejora de eficiencia en energía eléctrica | 08/12/2023      | 28/12/2023            | 14                         |
| Mejora de eficiencia en energía térmica   | 08/12/2023      | 08/01/2024            | 21                         |

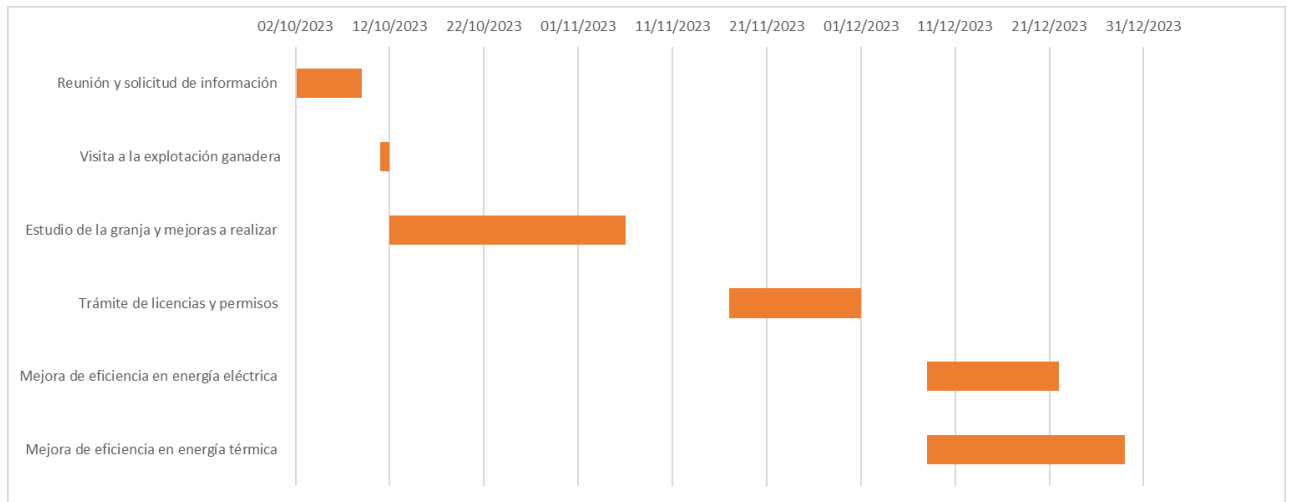
## 4. DIAGRAMA DE GANTT

Un diagrama de Gantt es una herramienta altamente beneficiosa en la planificación de proyectos, ya que brinda una visión completa de las tareas programadas, incluyendo su duración y las fechas de inicio y finalización de cada una de ellas. Este recurso se compone de dos elementos clave:

- Eje horizontal: Este eje representa la escala de tiempo del proyecto y se adapta según la unidad de tiempo más apropiada para el proyecto en cuestión. Las unidades de tiempo pueden ser horas, días, semanas, meses, etc. En este caso, se ha optado por utilizar días como unidad de tiempo.
- Eje vertical: Aquí se encuentran enumeradas todas las actividades que forman parte del proyecto. Cada actividad se asocia con una duración específica, representada mediante una línea horizontal que indica cuánto tiempo se necesita para completar la tarea en la escala de tiempo establecida.

En conjunto, un diagrama de Gantt ofrece una representación visual clara y organizada de las tareas del proyecto, facilitando la gestión y el seguimiento de la planificación y ejecución de cada actividad.

## ANEJO V: EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA



# **ANEJO VI: ESTUDIO BÁSICO SEGURIDAD Y SALUD**

---



# ÍNDICE ANEJO VI: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.....</b>                     | <b>5</b>  |
| 1.1. OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD ..... | 5         |
| 1.2. PROYECTO .....                                               | 5         |
| 1.3. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA .....                | 6         |
| 1.4. INSTALACIONES PROVISIONALES.....                             | 7         |
| 1.5. ASISTENCIA SANITARIA.....                                    | 7         |
| 1.6. MAQUINARIA DE OBRA .....                                     | 7         |
| 1.7. MEDIOS AUXILIARES.....                                       | 8         |
| <b>2. RIESGOS LABORALES TOTALMENTE EVITABLES .....</b>            | <b>9</b>  |
| <b>3. RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE .....</b>   | <b>10</b> |
| <b>5. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES .....</b>                    | <b>15</b> |





# 1. ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES

## 1.1. OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud se ha redactado con el propósito de cumplir con las regulaciones establecidas en el Real Decreto 1627/1997, emitido el 24 de octubre, que establece las normas mínimas de seguridad y salud en proyectos de construcción, conforme a la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, promulgada el 8 de noviembre. El autor de este estudio es Anderson Ricardo Álvarez Abad, quien fue contratado por el promotor del proyecto.

De acuerdo con el artículo 3 del Real Decreto 1627/1997, si en la obra participan múltiples empresas, o una empresa junto con trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el promotor está obligado a designar a un coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debe ser formalizada mediante un contrato específico.

Según lo establecido en el artículo 7 del mencionado Real Decreto, el propósito principal de este Estudio Básico de Seguridad y Salud es proporcionar una base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo. Este plan debe analizar, estudiar, desarrollar y complementar las previsiones incluidas en este documento, adaptándolas al sistema de ejecución de la obra del contratista.

## 1.2. PROYECTO

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto cuyos datos generales son:

*Tabla 1 Datos generales del proyecto. Fuente: elaboración propia*

| PROYECTO DE REFERENCIA       |                                                                                                                                                |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proyecto de ejecución de     | Mejora de eficiencia energética de una explotación porcina de cría para la mejora de su rentabilidad ubicada en Los Villares de Soria (Soria). |
| Ingeniero autor del proyecto | Anderson Ricardo Álvarez Abad                                                                                                                  |
| Titularidad del encargo      | Ingeniero Agrario y Energético                                                                                                                 |
| Emplazamiento                | Los Villares de Soria (Soria)                                                                                                                  |
| Plazo de ejecución previsto  | 96 días                                                                                                                                        |
| Número máximo de operarios   | 4 operarios                                                                                                                                    |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| Total aproximado de jornadas | 165 |
| Observaciones:               |     |

### 1.3. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA

A continuación, se presentan los detalles relativos a la ubicación en la que se desarrolla el proyecto:

*Tabla 2 Datos del emplazamiento. Fuente: elaboración propia*

| DATOS DEL EMPLAZAMIENTO          |                                             |
|----------------------------------|---------------------------------------------|
| Accesos a la obra                | Caminos de acceso normales a la explotación |
| Edificaciones colindantes        | Ninguna                                     |
| Suministros de energía eléctrica | Presente                                    |
| Suministros de agua              | Presente                                    |
| Observaciones:                   |                                             |

Una vez que se han obtenido los datos significativos sobre la ubicación, a continuación se describen las etapas de la construcción que se llevarán a cabo mediante la elaboración del proyecto.

*Tabla 3 Descripción de las obras a ejecutar. Fuente: elaboración propia*

| DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR CON SUS FASES |                                                                                |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Demoliciones                                      | No se presentan en el presente proyecto                                        |
| Movimiento de tierras                             | No se presentan en el presente proyecto                                        |
| Cimentación y estructuras                         | No se presentan en el presente proyecto                                        |
| Cubiertas                                         | Aislamientos de cubiertas de las naves de cría con poliestireno extruido (XPS) |
| Fachadas                                          | Aislamientos de cubiertas de las naves de cría con poliestireno extruido (XPS) |
| Albañilería y cerramientos                        | No se presentan en el presente proyecto                                        |
| Acabados                                          | Acabados externos del aislante                                                 |

|                |                                                                                                                                                                     |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Instalaciones  | Sustitución de motores eléctricos IE2 por similares de IE3, sustitución de tubos fluorescentes por LED e incorporación de caldera de biomasa alimentada por pellets |
| Observaciones: |                                                                                                                                                                     |

#### 1.4. INASTALACIONES PROVISIONALES

De acuerdo con lo establecido en el apartado 15 del Anexo 4 del Real Decreto 1627/97, cuando los trabajadores requieran vestir ropa de trabajo especial, se deben proporcionar vestuarios adecuados que sean fácilmente accesibles y de un tamaño suficiente. Estos vestuarios deben permitir que los trabajadores mantengan su ropa de trabajo separada de su ropa de calle y sus pertenencias personales. Para lograrlo, se deben utilizar los servicios disponibles en las instalaciones de la obra, los cuales deben cumplir con las normativas establecidas por el Real Decreto. En caso de que haya operarios de diferentes géneros, se debe garantizar que los vestuarios sean utilizados de manera no simultánea.

#### 1.5. ASISTENCIA SANITARIA

De acuerdo con el apartado A). 3 del anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios, indicado en la siguiente tabla, en la que se incluye además el tipo de asistencia y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

*Tabla 4 Primeros auxilios y asistencia sanitaria. Fuente: elaboración propia*

| PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA |                                 |                           |
|------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| Nivel de asistencia                      | Nombre y ubicación              | Distancia aproximada (km) |
| Primeros auxilios                        | Botiquín portátil               | Presente en la obra       |
| Asistencia primaria en urgencias         | Hospital Santa Barbara de Soria | 20 km                     |
| Asistencia especializada en hospital     | Hospital Santa Barbara de Soria | 20 km                     |
| Observaciones:                           |                                 |                           |

#### 1.6. MAQUINARIA DE OBRA

*Tabla 5 Maquinaria prevista en la obra*

| MAQUINARIA PREVISTA EN LA OBRA |
|--------------------------------|
| Montacargas                    |
| Sierra circular                |
| Equipo de soldadura            |

|                        |
|------------------------|
| Cabrestantes mecánicos |
| Observaciones:         |

### 1.7. MEDIOS AUXILIARES

Los medios auxiliares que se van a emplear para llevar a cabo la obra con sus características más destacadas son los siguientes:

*Tabla 6 Medios auxiliares para la ejecución de la obra. Fuente: elaboración propia*

| MEDIOS AUXILIARES           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MEDIOS                      | CARACTERISTICAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Andamios tubulares apoyadas | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tienen que montarse bajo supervisión de persona competente.</li> <li>- Serán apoyados sobre una superficie sólida.</li> <li>- Se facilitarán anclajes en las fachadas.</li> <li>- A ambos lados Se colocarán cruces de San Andrés.</li> <li>- Disposición correcta de la barandilla de seguridad.</li> <li>- Buena disposición de los accesos A los diferentes niveles donde se va a trabajar.</li> <li>- Utilización de cinturón de seguridad para el periodo de montaje y desmontaje.</li> </ul> |
| Andamios / Borriquetas      | La distancia máxima entre los apoyos ha de ser de 3.5 metros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Escaleras de mano           | Tienen que presentar zapatas antideslizantes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Observaciones:              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## 2. RIESGOS LABORALES TOTALMENTE EVITABLES

En este apartado se muestran los riesgos laborales que se pueden presentar en la obra y que, tomando las medidas técnicas adecuadas, van a ser totalmente evitados. Por tanto, los riesgos evitables con sus medidas adoptadas son:

*Tabla 7 Riesgos laborales evitables con sus correspondientes medidas adoptadas. Fuente: elaboración propia.*

| <b>RIESGOS EVITABLES</b>                                                               | <b>MEDIDAS ADOPTADAS</b>                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caídas al mismo nivel                                                                  | - La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien ordenada                                                                                                                                                         |
| Caídas a distinto nivel                                                                | - Se dispondrán de escaleras de acceso para salvar los desniveles.<br>- Los huecos horizontales y los bordes se protegerán mediante barandillas.<br>- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas.                    |
| Polvo y partículas                                                                     | - Se usarán gafas de protección y mascarillas anti-polvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas                                                                                                                          |
| Esfuerzos                                                                              | - Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.<br>- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual.<br>- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de las cargas. |
| Incendios                                                                              | - No se fumará en presencia de materiales inflamables ni en caso de existir riesgo de incendio.                                                                                                                                                |
| Presencia de líneas eléctricas de alta tensión, ya sean tanto aéreas como subterráneas | - Corte del fluido, presencia de una puesta a tierra y cortocircuito de los cables.                                                                                                                                                            |
| Observaciones:                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                |

### 3. RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE

En esta sección se detalla la identificación de riesgos laborales diversos que, debido a causas imprevistas, como desprendimientos o caídas de objetos, no pueden ser completamente evitados. Además, se presentan las medidas preventivas y las protecciones técnicas necesarias para controlar y reducir estos riesgos.

La primera tabla aborda aspectos generales que afectan a toda la obra, junto con las medidas preventivas correspondientes. Por otro lado, la segunda y tercera tablas se centran en los riesgos mencionados en la primera tabla, detallando las medidas de protección individual y colectiva, respectivamente.

*Tabla 8 Riesgos laborales no eliminables completamente y las medidas preventivas y protecciones. Fuente: elaboración propia*

| <b>RIESGOS NO EVITABLES COMPLETAMENTE</b> | <b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caída de objetos                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se montarán marquesinas en los accesos.</li> <li>- La zona libre de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos y limpia.</li> <li>- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios.</li> </ul>                                                            |
| Dermatitis                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se evitará la generación de polvo de cemento.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                  |
| Electrocuciones                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica.</li> <li>- Los alargadores portátiles tendrán un mango aislante.</li> <li>- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento.</li> <li>- Toda la máquina eléctrica estará provista de toma de tierra.</li> </ul> |
| Quemaduras                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada</li> </ul>                                                                                                                                                                                          |
| Golpes y cortes en las extremidades       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentar una zona de trabajo ordenada, sin obstáculos y limpia.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                               |
| Observaciones:                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Tabla 9 Equipos de protección individual y colectivos para riesgos laborales no evitables completamente.  
Fuente: Elaboración propia

| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>                       | <b>EMPLEO</b>           |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Cascos de seguridad homologado                                | Siempre                 |
| Calzado protector                                             | Siempre                 |
| Ropa adecuada de trabajo                                      | Siempre                 |
| Ropa impermeable o de protección                              | Con tiempo desfavorable |
| Gafas de seguridad                                            | Frecuente               |
| Guantes y botas de seguridad                                  | Siempre                 |
| Bolsa portaherramientas                                       | Siempre                 |
| Cinturones de protección del tronco                           | En ocasiones            |
| Observaciones:                                                |                         |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS</b> | <b>ADOPCIÓN</b>         |
| Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra        | Siempre                 |
| Orden y limpieza de los lugares de trabajo                    | Siempre                 |
| Iluminación adecuada                                          | Siempre                 |
| No estar en el radio de operación de las máquinas             | Siempre                 |
| Señalización de la obra con señales o carteles                | Siempre                 |
| Cintas de señalización                                        | Siempre                 |
| Extintor de polvo seco                                        | Siempre                 |
| Evacuación de escombros                                       | Con frecuencia          |
| Observaciones:                                                |                         |

Una vez tabulados los aspectos que afectan a toda la obra, se desglosan los aspectos específicos de cada una de las fases en las que se puede dividir dicha obra:

- **Fase de cubiertas**

| <b>FASE: CUBIERTAS</b>                                    |
|-----------------------------------------------------------|
| Riesgos                                                   |
| Caídas de operarios                                       |
| Caídas de materiales transportados y a niveles inferiores |
| Cortes y lesiones en extremidades superiores e inferiores |
| Dermatitis ocasionada por el contacto con materiales      |
| Inhalación de sustancias tóxicas                          |
| Quemaduras causadas por soldadura                         |



|                                                          |
|----------------------------------------------------------|
| Vientos fuertes                                          |
| Derrame de productos                                     |
| Electrocuciones                                          |
| Hundimiento o roturas en cubiertas de materiales ligeros |
| Proyecciones de partículas                               |
| Condiciones meteorológicas desfavorables                 |

| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>                           | <b>EMPLEO</b>   |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Guantes reglamentarios de goma o cuero                            | En ocasiones    |
| Botas de seguridad                                                | Siempre         |
| Arneses y cinturón de seguridad                                   | Siempre         |
| Cables fiadores                                                   | Siempre         |
| Observaciones:                                                    |                 |
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN COLECTIVA</b>               | <b>ADOPCIÓN</b> |
| Redes verticales de perímetro                                     | Siempre         |
| Redes de seguridad, tanto interiores como exteriores              | Siempre         |
| Andamios perimetrales en aleros                                   | Siempre         |
| Plataformas para carga y descarga de los materiales               | Siempre         |
| Barandillas resistentes                                           | Siempre         |
| Tableros para la protección en huecos horizontales                | Siempre         |
| Pasarelas o escaleras de tejador                                  | Siempre         |
| Acopio adecuado de los materiales                                 | Siempre         |
| Señalización de los obstáculos presentes                          | Siempre         |
| Ganchos de servicio                                               | Siempre         |
| Acceso adecuado a las cubiertas                                   | Siempre         |
| Paralización de la obra en condiciones atmosféricas desfavorables | En ocasiones    |
| Observaciones:                                                    |                 |

- Fase de instalación

| <b>FASE: INSTALACIONES</b>                            |
|-------------------------------------------------------|
| Riesgos                                               |
| Cortes y lesiones en extremidades superiores          |
| Dermatitis por contacto con materiales                |
| Inhalación de sustancias tóxicas                      |
| Quemaduras                                            |
| Golpes y aplastamientos de pies                       |
| Incendio por almacenamiento de productos combustibles |
| Electrocuciones                                       |
| Contactos eléctricos directos e indirectos            |

| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>              | <b>EMPLEO</b> |
|------------------------------------------------------|---------------|
| Gafas reglamentarias de seguridad                    | En ocasiones  |
| Guantes reglamentarios de goma o cuero               | En ocasiones  |
| Botas de seguridad                                   | Siempre       |
| Arneses y cinturón de seguridad                      | Siempre       |
| Mascarilla filtrante                                 | En ocasiones  |
| Observaciones:                                       |               |
| <b>EQUIPOS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN COLECTIVOS</b> | <b>EMPLEO</b> |
| Ventilación adecuada, ya sea natural o forzada       | Siempre       |
| Escalera portátil de tijera con apoyos de goma       | En ocasiones  |
| Realizar las conexiones eléctricas sin tensión       | Siempre       |
| Observaciones:                                       |               |

- Fase de acabados

| <b>FASE: ACABADOS</b>                                               |
|---------------------------------------------------------------------|
| Riesgos                                                             |
| Caídas de operarios                                                 |
| Caídas de materiales transportados                                  |
| Ambiente con polvo                                                  |
| Cortes y lesiones en extremidades superiores e inferiores           |
| Dermatitis por contacto con materiales                              |
| Incendios causados por el almacenamiento de materiales combustibles |

|                                  |
|----------------------------------|
| Inhalación de sustancias tóxicas |
| Quemaduras                       |
| Electrocución                    |

| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>              | <b>EMPLEO</b> |
|------------------------------------------------------|---------------|
| Gafas reglamentarias de seguridad                    | En ocasiones  |
| Guantes reglamentarios de goma o cuero               | Frecuente     |
| Botas de seguridad                                   | Frecuente     |
| Arneses y cinturón de seguridad                      | En ocasiones  |
| Mascarilla filtrante                                 | En ocasiones  |
| Observaciones:                                       |               |
| <b>EQUIPOS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN COLECTIVOS</b> | <b>EMPLEO</b> |
| Ventilación adecuada, ya sea natural o forzada       | Siempre       |
| Andamios                                             | Siempre       |
| Plataformas para la carga y descarga del material    | Siempre       |
| Barandillas protectoras                              | Siempre       |
| Escaleras de peldaños y bien protegidas              | Siempre       |
| Evitar focos de inflamación                          | Siempre       |
| Almacenamiento correcto de los productos             | Siempre       |
| Observaciones:                                       |               |

## **4. TRABAJOS CON RIESGOS LABORALES ESPECIALES**

En este apartado se van a relacionar los trabajos que, siendo necesarios para desarrollar la obra establecida en el presente proyecto, concurren riesgos especiales referidos en el anexo II "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de octubre. También se señalan las medidas concretas que deben seguirse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de tareas.

La explotación cuenta con el equipo necesario para llevar a cabo el proceso de maternidad y cría de lechones de manera eficiente. El funcionamiento óptimo se logra mediante el uso de equipos mecánicos que simplifican las tareas requeridas, como la distribución de alimentos y la limpieza de las instalaciones. De esta manera, se cumple el propósito de las instalaciones, que es proporcionar la máxima comodidad tanto a los animales como a los trabajadores de la explotación, con el objetivo de alcanzar los niveles de producción deseados y minimizar los riesgos. Es importante tener en cuenta que estos equipos consumen energía eléctrica para cumplir con su función.

| <b>TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES</b>                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caídas de alturas, sepultamientos y hundimientos.                                                                                                       |
| En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, hay que señalar y respetar la distancia de 5 m de seguridad, además de portar calzado de seguridad. |
| Elevación y acople de los módulos de los andamios usados en la ejecución de las fachadas.                                                               |
| Formación de los antepechos de cubierta.                                                                                                                |
| Observaciones:                                                                                                                                          |

## 5. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES

### General:

Tabla. Normas de seguridad de aplicaciones generales. Fuente: Elaboración propia a partir de datos generados con el programa Cype.

|                                                                                                           |              |          |           |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|-----------|----------|
| - Ley de Prevención de Riesgos Laborales.                                                                 | Ley 31/95    | 08-11-95 | J. Estado | 10-11-95 |
| - Reglamento de los Servicios de Prevención.                                                              | R.D. 39/97   | 17-01-97 | M. Trab   | 31-01-97 |
| - Disposiciones mínima de seguridad y salud en obras de construcción (transposición Directiva 92/57/CEE). | R.D. 1627/97 | 24-10-97 | Varios    | 25-10-97 |
| - Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.                                  | R.D. 485/97  | 14-04-97 | M. Trab.  | 23-04-97 |
| - Modelo de libro de incidencias.                                                                         | Orden        | 20-09-86 | M. Trab.  | 13-10-86 |
| - Corrección de errores.                                                                                  | ----         | ----     | ----      | 31-10-86 |
| - Modelo de notificación de accidentes de trabajo.                                                        | Orden        | 16-12-87 |           | 29-12-87 |
| - Reglamento Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Construcción.                                        | Orden        | 20-05-52 | M. Trab.  | 15-06-52 |
| - Modificación.                                                                                           | Orden        | 19-12-53 | M. Trab.  | 22-12-53 |
| - Complementario.                                                                                         | Orden        | 02-09-66 | M. Trab.  | 01-10-66 |
| - Cuadro de enfermedades profesionales.                                                                   | R.D. 1995/78 | ----     | ----      | 25-08-78 |
| - Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.                                                 | Orden        | 09-03-71 | M. Trab.  | 16-03-71 |
|                                                                                                           | ----         | ----     | ----      | 06-04-71 |

|                                                                        |              |          |          |          |
|------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|----------|----------|
| - Disposiciones mín. seg. y salud sobre manipulación manual de cargas. | R.D. 487/97  | 23-04-97 | M. Trab. | 23-04-97 |
| - Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto                      | Orden        | 31-10-84 | M. Trab. | 07-11-84 |
| - Estatuto de los trabajadores                                         | Ley 8/80     | 01-03-80 | M. Trab. | ----     |
| - Regulación de la jornada laboral                                     | R.D. 2001/83 | 28/07/83 | ----     | 03-08-83 |
| - Formación de comités de seguridad                                    | D. 423/71    | 11-03-71 | M. Trab. | 16-03-71 |

### Equipos de protección individual (EPI)

Tabla. Normas de seguridad en equipos de protección individual. Fuente: Elaboración propia a partir de datos generados con el programa Cype.

|                                                                      |               |          |           |          |
|----------------------------------------------------------------------|---------------|----------|-----------|----------|
| - Condiciones comerc. y libre circulación de EPI.                    | R.D. 1407/92  | 20-11-92 | MRCor.    | 28-12-92 |
| - Modificación: Mercado "CE" de conformidad y año de colocación.     | R.D. 159/95   | 03-02-95 | ----      | 08-03-95 |
| - Modificación R.D. 159/95.                                          | Orden         | 20-03-97 | ----      | 06-03-97 |
| - Disp. Mínimas de seg. y salud de equipos de protección individual. | R.D. 773/97   | 30-05-97 | M.Presid. | 12-06-97 |
| - EPI contra la caída de altura.                                     | UNEEN341      | 22-05-97 | AENOR     | 23-06-97 |
| - Requisitos y métodos de ensayo: seguridad/protección/trabajo.      | UNEEN344 / A1 | 20-10-97 | AENOR     | 07-11-97 |
| - Especificaciones calzado de seguridad de uso profesional.          | UNEEN345 / A1 | 20-10-97 | AENOR     | 07-11-97 |
| - Especificaciones calzado de protección de uso profesional.         | UNEEN346 / A1 | 20-10-97 | AENOR     | 07-11-97 |
| - Especificaciones de calzado de trabajo de uso profesional.         | UNEEN347 / A1 | 20-10-97 | AENOR     | 07-11-97 |

## Instalaciones y equipos de obra:

Tabla 54. Normas de seguridad en instalaciones y equipos de obra. Fuente: Elaboración propia a partir de datos generados con el programa Cype.

|                                                                                 |                 |          |          |          |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------|----------|----------|
| - Disp. mínima de seguridad y salud para utilización de los equipos de trabajo. | R.D.<br>1215/97 | 18-07-97 | M. Trab. | 18-07-97 |
| - MIE-BT-028 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.                     | Orden           | 31-10-73 | MI       | 31-12-73 |
| - ITC MIE-AEM 3 carretillas automotoras de manutención.                         | Orden           | 26-05-89 | MIE      | 09-06-89 |
| - Reglamento de aparatos elevadores para obras.                                 | Orden           | 23-05-77 | MI       | 14-06-77 |
| - Corrección de errores.                                                        | ----            | ----     | ----     | 18-07-77 |
| - Modificación.                                                                 | Orden           | 07-03-81 | MIE      | 14-03-81 |
| - Reglamento Seguridad en las Máquinas.                                         | R.D.<br>1495/86 | 23-05-86 | P. Gob.  | 21-07-86 |
| - Corrección de errores.                                                        | ----            | ----     | ----     | 04-10-86 |
| - Modificación en la ITC MSG-SM-1.                                              | Orden           | 08-04-91 | M.R.Cor. | 11-04-91 |
| - Requisitos de seguridad y salud en máquinas (Directiva 89/392/CEE).           | R.D.<br>1435/92 | 27-11-92 | M.R.Cor. | 11-12-92 |
| - ITC-MIE-AEM2. Grúas-Torre desmontables para obra.                             | Orden           | 28-06-88 | MIE      | 07-07-88 |
| - ITC-MIE-AEM4. Grúas móviles autopropulsadas usadas.                           | R.D.<br>2370/96 | 18-11-96 | MIE      | 24-12-96 |

# ANEJO VII: ESTUDIO ECONÓMICO

---





## ÍNDICE ANEJO VII: SITUACIÓN ACTUAL

|                                                   |          |
|---------------------------------------------------|----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>                       | <b>5</b> |
| <b>2. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO.....</b> | <b>6</b> |
| 2.1. VALOR DEL PROYECTO .....                     | 6        |
| 2.2. FLUJOS DE CAJA.....                          | 6        |
| 2.3. FINANCIACIÓN.....                            | 6        |
| <b>3. CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS.....</b>          | <b>7</b> |
| 3.1. VALOR ACTUAL NETO (VAN) .....                | 7        |
| 3.2. TASA INTERNA DE RENTABILIDAD (TIR).....      | 7        |
| 3.3. CONCLUSIONES.....                            | 7        |



# 1. INTRODUCCIÓN

El propósito de este anejo es evaluar la rentabilidad de la inversión necesaria para llevar a cabo este proyecto. Para lograrlo, se consideran tres parámetros fundamentales que conforman la inversión:

- **Importe de la inversión (K):** Este valor representa la cantidad total requerida para poner en marcha el proyecto en el año inicial (año 0). Es el desembolso necesario para iniciar las operaciones.
- **Vida útil del proyecto (n):** Se refiere al período de tiempo, expresado en años, durante el cual se estima que la inversión generará ingresos positivos.
- **Flujos de caja (R<sub>j</sub>):** Estos flujos de caja resultan de la diferencia entre los ingresos y los gastos en cada uno de los años durante la vida del proyecto.

Una vez que se han definido estos parámetros clave para el cálculo de la rentabilidad de la inversión, se emplean dos métodos de evaluación:

1. **Valor Actual Neto (VAN):** Este indicador permite determinar el valor presente de una serie de flujos de caja generados por la inversión, lo que ayuda a evaluar la rentabilidad del proyecto. Si el resultado del VAN, calculado a una tasa de interés determinada, es mayor que cero (positivo), se considera que el proyecto es financieramente viable.
2. **Tasa Interna de Rentabilidad (TIR):** La TIR representa la tasa de interés a la cual el VAN se vuelve igual a cero. Si la TIR es mayor que la tasa de interés requerida para el VAN, se considera que el proyecto es económicamente rentable.

## 2. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

### 2.1. VALOR DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta los datos de desembolso de las mejoras del Anejo III:

Iluminación: 3.669,60 €.

Mecanización: 7.202,52 €.

Climatización y ACS: 35.000 €.

Aislante: 63.572,57 €.

La inversión total a realizar del presente proyecto asciende a un total de “CIENTO NUEVE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS” (109.444,69 €).

### 2.2. FLUJOS DE CAJA

El parámetro de flujos de caja presenta ciertas complejidades en el proyecto debido a que cada mejora implementada resulta en una diferencia única entre ingresos y gastos, la cual se origina a partir del ahorro generado en un año específico gracias a la realización de dichas mejoras. En otras palabras, no se generan ingresos adicionales; en su lugar, se produce una reducción en los costos operativos asociados.

De este modo, el ahorro producido por cada mejora de manera individual, como se detalla en el anejo III, es el siguiente:

- Iluminación: 1.142,33 €.
- Mecanización: 1.337,16 €.
- Climatización y ACS: 52.735,20 €.
- Aislamiento: 42.771,39 €.

Por lo que el ahorro anual que se genera al realizar la inversión es de “NOVENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON OCHO CÉNTIMOS” (97.986,08 €).

### 2.3. FINANCIACIÓN

El promotor opta por financiar la inversión utilizando sus propios fondos, lo que significa que no requiere ningún tipo de financiamiento externo para ejecutar el proyecto.

## 3. CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS

### 3.1. VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Para determinar el valor actual neto, se considera una rentabilidad del 5 %. La fórmula para calcular el VAN viene definida por:

$$VAN = -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FC}{(1 + Tasa)^t}$$

Si los flujos de caja o ahorros anuales son constantes, como es el caso del presente proyecto, el VAN se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$VAN = -C_0 + FC \cdot \frac{1 - (1 + Tasa)^{-t}}{Tasa}$$

Donde:

- $C_0$  es la inversión inicial.
- $FC$  representa los flujos de caja que en el caso del presente proyecto son los ahorros generados con la incorporación de las nuevas mejoras.
- $Tasa$  es el tipo de interés, tomando como referencia 5 %.
- $t$  es el tiempo, en este caso de 15 años.

Por lo que, aplicando la fórmula anterior, obtenemos un valor de VAN de 905.541,38 €.

### 3.2. TASA INTERNA DE RENTABILIDAD (TIR)

A continuación, se procede al cálculo de la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR), que representa la tasa de interés que hace que el Valor Actual Neto (VAN) sea igual a cero. La TIR proporciona información sobre la rentabilidad del proyecto a lo largo de un período específico. Para realizar este cálculo, se emplea la herramienta de hoja de cálculo Excel.

En este proceso, se establecen los flujos de caja relacionados con la vida útil del proyecto, que se extiende a lo largo de 15 años, y se incluye el desembolso inicial con un valor negativo. Mediante la función TIR en Excel, se obtiene un valor del 89 % como resultado. Esto indica la tasa interna de rentabilidad del proyecto.

### 3.3. CONCLUSIONES

Basándonos en los resultados previos, podemos afirmar que el proyecto demuestra ser rentable. Esto se evidencia tanto por el Valor Actual Neto (VAN) obtenido como por el valor de la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR). Esto es válido siempre que los precios del kWh, el gasóleo y el pellet se mantengan constantes a lo largo de los años.

En primer lugar, el VAN es positivo, lo que indica que los beneficios esperados superan los costos de inversión. Además, la TIR calculada es significativamente superior a la tasa de interés establecida del 5 %. Por lo tanto, podemos concluir que el proyecto es económicamente viable. Es importante tener en cuenta que este análisis se realiza considerando un escenario general de aumento sostenido en los precios del kWh y del gasóleo, junto con una estabilidad relativa en el precio del pellet.

# **ANEJO VIII: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

---



# ÍNDICE ANEJO VIII: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

|                                                                                            |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>                                                               | <b>5</b> |
| <b>2. EMISIONES EVITADAS DE CO2 POR LAS MEJORAS INTRODUCIDAS</b>                           | <b>6</b> |
| 2.1. EMISIONES EVITADAS POR EL USO DE LED .....                                            | 6        |
| 2.2. EMISIONES EVITADAS POR LA SUSTITUCIÓN DE MOTORES IE2 POR UNOS DE EFICIENCIA IE3 ..... | 6        |
| 2.3. EMISIONES EVITADAS POR LA INCORPORACIÓN DE MATERIAL AISLANTE .....                    | 6        |
| 2.4. EMISIONES EVITADAS POR LA SUSTITUCIÓN DE LA CALDERA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS            | 7        |
| 2.5. TOTAL DE EMISIONES EVITADAS CON LAS MEJORAS.....                                      | 7        |
| <b>3. IMPACTO GENERADO CON EL FUNCIONAMIENTO DE LAS MEJORAS</b>                            | <b>8</b> |





# 1. INTRODUCCIÓN

En este proyecto, se llevará a cabo la evaluación del impacto ambiental relacionado con el cambio climático para diversas medidas implementadas. Específicamente, se calculará la reducción de emisiones de dióxido de carbono  $CO_2$  generadas por las acciones de ahorro energético en iluminación, mecanización y aislamiento.

En cuanto a la medida de climatización y agua caliente sanitaria (ACS), que implica la sustitución de la caldera de gasóleo por una alimentada con pellets de biomasa, no se identifican impactos ambientales significativos. Se proporcionarán medidas correctivas para abordar cualquier posible impacto.

Para evaluar la reducción de emisiones de  $CO_2$ , se utilizará el Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). Este documento, titulado "Factores de emisión de  $CO_2$  y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España", se utilizará como fuente confiable de datos para llevar a cabo estos cálculos.

## **2. EMISIONES EVITADAS DE CO<sub>2</sub> POR LAS MEJORAS INTRODUCIDAS**

En la granja, se ha comenzado a implementar un cambio hacia prácticas más eficientes y de ahorro energético en lo que respecta al sistema de iluminación. El objetivo es seguir avanzando en esta transición para reducir el impacto ambiental causado por la explotación. A continuación, se presentan las mejoras realizadas junto con la cantidad de emisiones que se han evitado. En cada caso, esta cantidad representa la diferencia entre las emisiones actuales y las emisiones generadas después de la implementación de las mejoras.

### **2.1. EMISIONES EVITADAS POR EL USO DE LED**

La sustitución de los 200 fluorescentes actuales por LED supone un ahorro energético al ciclo de 5.220 kWh, siendo una reducción total anual de 13.050 kWh.

El factor de emisión de CO<sub>2</sub> de la electricidad convencional peninsular se establece en 0,331 kg CO<sub>2</sub> / kWh, por lo que la disminución de emisiones de dióxido de carbono en un año se establece en:

$$13.050 \text{ kWh} \cdot 0,331 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh} = 4.319,55 \text{ kg CO}_2 / \text{año}.$$

### **2.2. EMISIONES EVITADAS POR LA SUSTITUCIÓN DE MOTORES IE2 POR UNOS DE EFICIENCIA IE3**

Con el cambio de los motores presentes en la explotación, correspondientes a una eficiencia IE2, por unos de una eficiencia superior IE3 se logra un ahorro energético anual de 11.370,42 kWh.

Al igual que en el punto 2.1., el factor de emisión de la electricidad peninsular convencional se establece en 0,331 kg de CO<sub>2</sub> por cada kWh, por lo que esta medida supone unas emisiones evitadas de:

$$11.370,72 \text{ kWh} \cdot 0,331 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh} = 3.763,71 \text{ kg CO}_2 / \text{año}.$$

### **2.3. EMISIONES EVITADAS POR LA INCORPORACIÓN DE MATERIAL AISLANTE**

La incorporación de poliestireno extruido, tanto en fachadas como en cubiertas de las cuatro naves de cría, supone un ahorro de pérdidas energéticas de 427.713,90 kWh por año. Sabiendo que el combustible empleado para calentar las naves es gasoil, se establecen unas emisiones de 0,311 kg de CO<sub>2</sub> / kWh. Por lo tanto, las emisiones evitadas con el nuevo sistema aislante son:

$$427.713,90 \text{ kWh} \cdot 0,311 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh} = 133.019,02 \text{ kg CO}_2 / \text{año}.$$

## 2.4. EMISIONES EVITADAS POR LA SUSTITUCIÓN DE LA CALDERA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

Cuando reemplazamos la caldera de gasoil actual por una que utiliza pellets como fuente de combustible, estamos realizando un cambio completo en el tipo de combustible utilizado. En este caso, estamos pasando de utilizar gasoil a biomasa densificada, es decir, pellets. Por lo tanto, las emisiones evitadas se calculan considerando la diferencia entre las emisiones generadas por el sistema de calefacción actual y las emisiones correspondientes a la nueva propuesta con la caldera de pellets.

- Caldera de gasoil:

1l de gasoil tiene un poder calorífico inferior (PCI) de 10.08 kWh, de esta forma, los 120.000 litros que se consumen anualmente en la explotación suponen un total de 1.121.600 kWh.

Con un factor de emisión de 0,311 kg de CO<sub>2</sub> / kWh, el total de emisiones producidas es: 1.121.600 kWh · 0,311 kg CO<sub>2</sub>/kWh = 348.817,60 kg CO<sub>2</sub> / año.

- Caldera de biomasa:

1 kg de madera con un 12 % de humedad tiene un Poder Calorífico Inferior de 4,90 kWh, por lo que los 240.000 kg que necesitaría la caldera son 1.176.000 kWh.

El factor de emisión de la biomasa densificada es de 0,018 kg de CO<sub>2</sub> / kWh, por lo que las emisiones son de 1.176.000 kWh · 0,018 kg CO<sub>2</sub> / kWh = 21.168 kg CO<sub>2</sub> / año.

Calculadas las emisiones de ambos sistemas, las emisiones evitadas son un total de 348.817,60 kg CO<sub>2</sub> / año - 21.168 kg CO<sub>2</sub> / año = 327.649,60 kg CO<sub>2</sub> / año.

## 2.5. TOTAL DE EMISIONES EVITADAS CON LAS MEJORAS

Analizadas todas las emisiones de dióxido de carbono emitidas, en la siguiente tabla se muestra la cantidad que se evita con cada medida y el total:

| Mejora              | kg CO <sub>2</sub> / año |
|---------------------|--------------------------|
| Iluminación         | 4.319,55                 |
| Mecanización        | 3.763,71                 |
| Aislante            | 133.019,02               |
| Climatización y ACS | 330.803,20               |
| <b>TOTAL</b>        | <b>471.905,48</b>        |

### **3. IMPACTO GENERADO CON EL FUNCIONAMIENTO DE LAS MEJORAS**

Las mejoras propuestas en el proyecto no generan impactos significativos en varios aspectos:

- **Ruido:** La introducción de equipos en la explotación apenas produce ruido. En el caso de iluminación y aislamiento, no se genera ningún tipo de ruido, y el generado por los motores es prácticamente imperceptible. Además, la caldera de biomasa, al estar ubicada en el interior de la sala de calderas, no emite ruidos molestos.
- **Impacto en la flora y fauna:** Ninguno de los equipos utilizados en la explotación tiene efectos negativos en la flora o la fauna circundante. No se produce ningún daño en estos aspectos.
- **Residuos peligrosos y tóxicos:** La operación de los equipos mejorados no requiere la realización de vertidos al sistema para su correcto funcionamiento, lo que significa que no se generan residuos peligrosos ni tóxicos como resultado de estas mejoras.

# DOCUMENTO N°2: PLANOS

---



## **ÍNDICE DOCUMENTO Nº2: PLANOS**

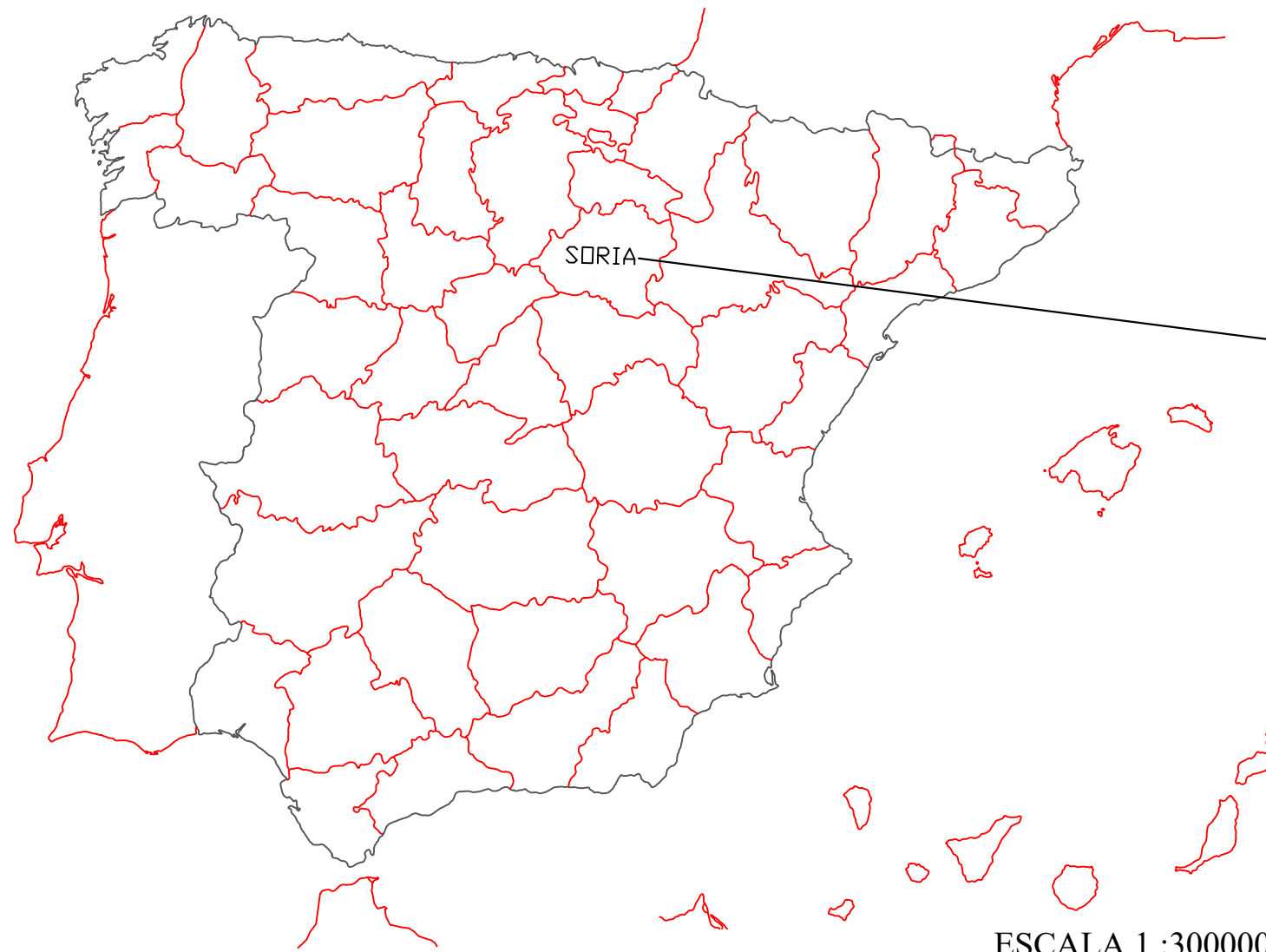
PLANO 1: SITUACIÓN

PLANO 2: EMPLAZAMIENTO

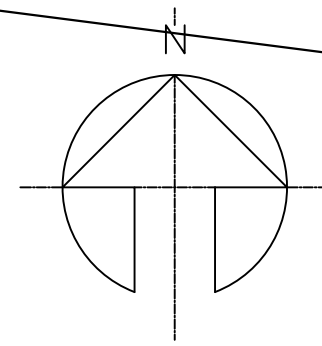
PLANO 3: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

PLANO 4: REPLANTEO

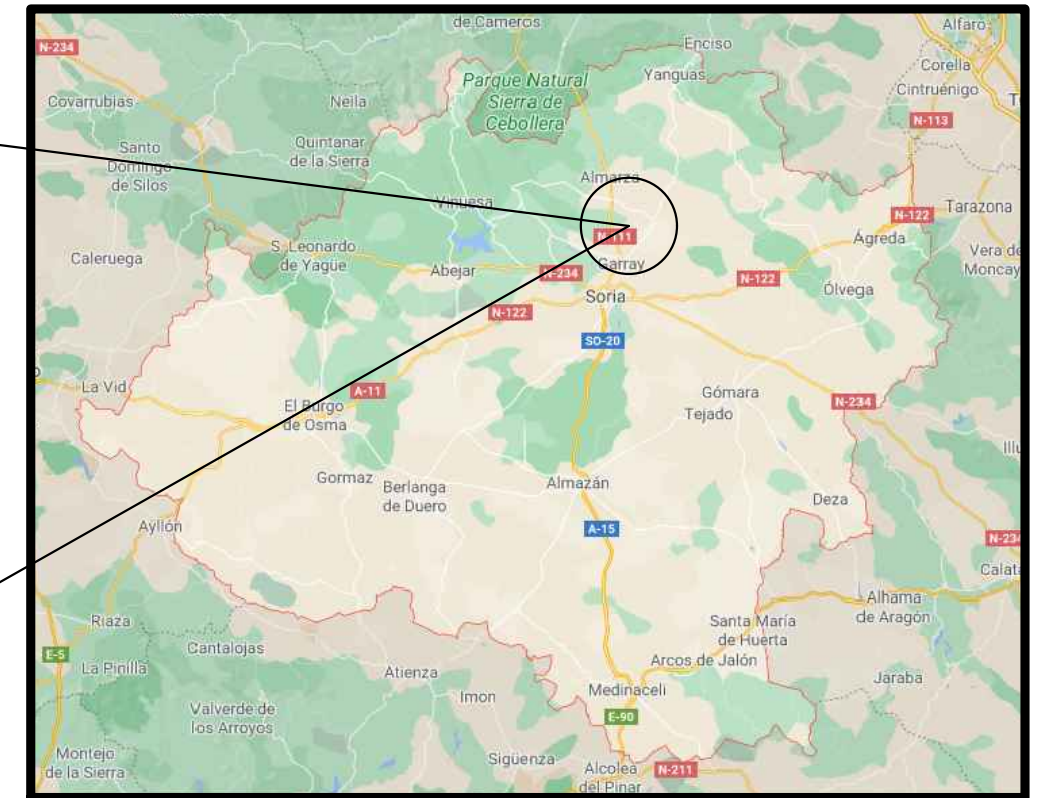




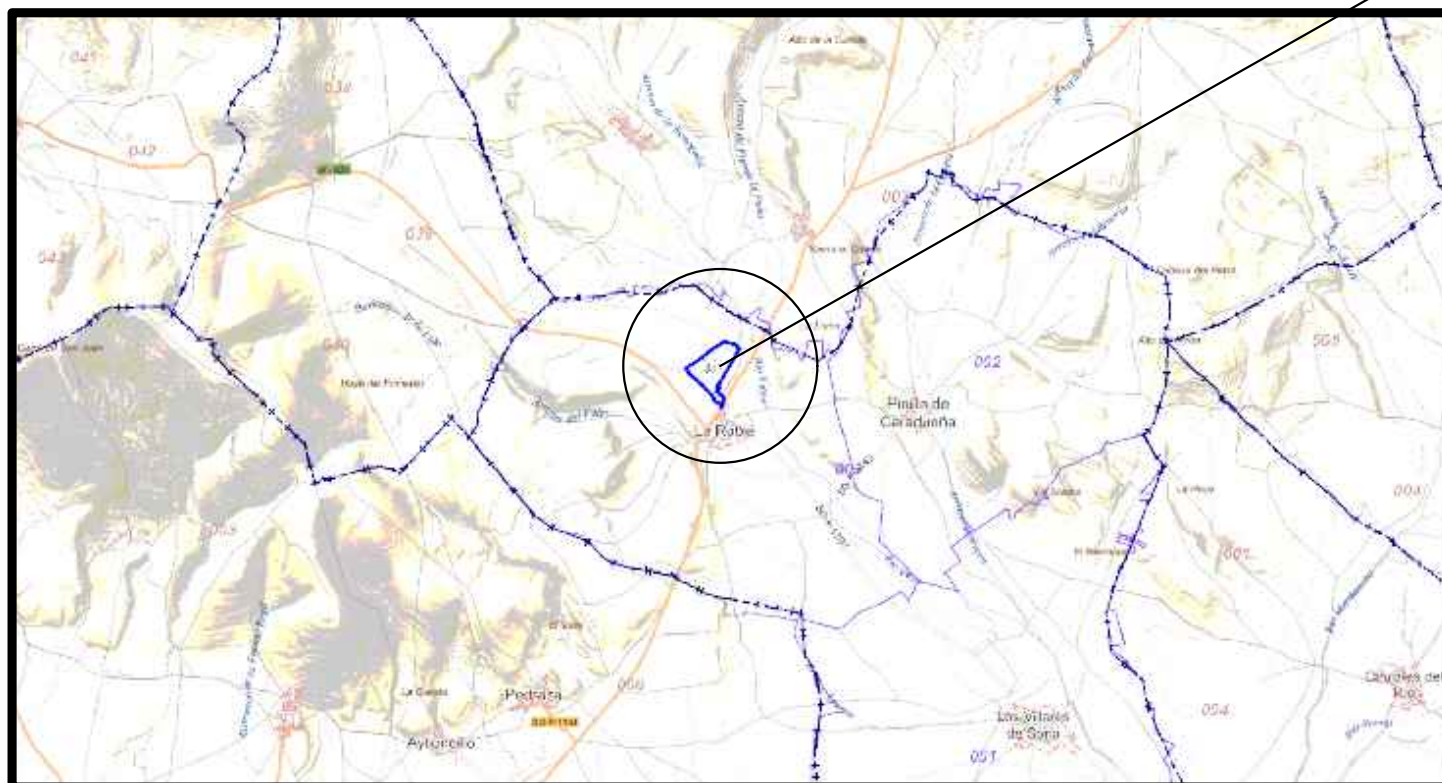
SORIA





ESCALA 1 :3000000

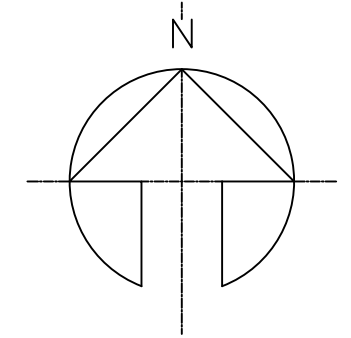
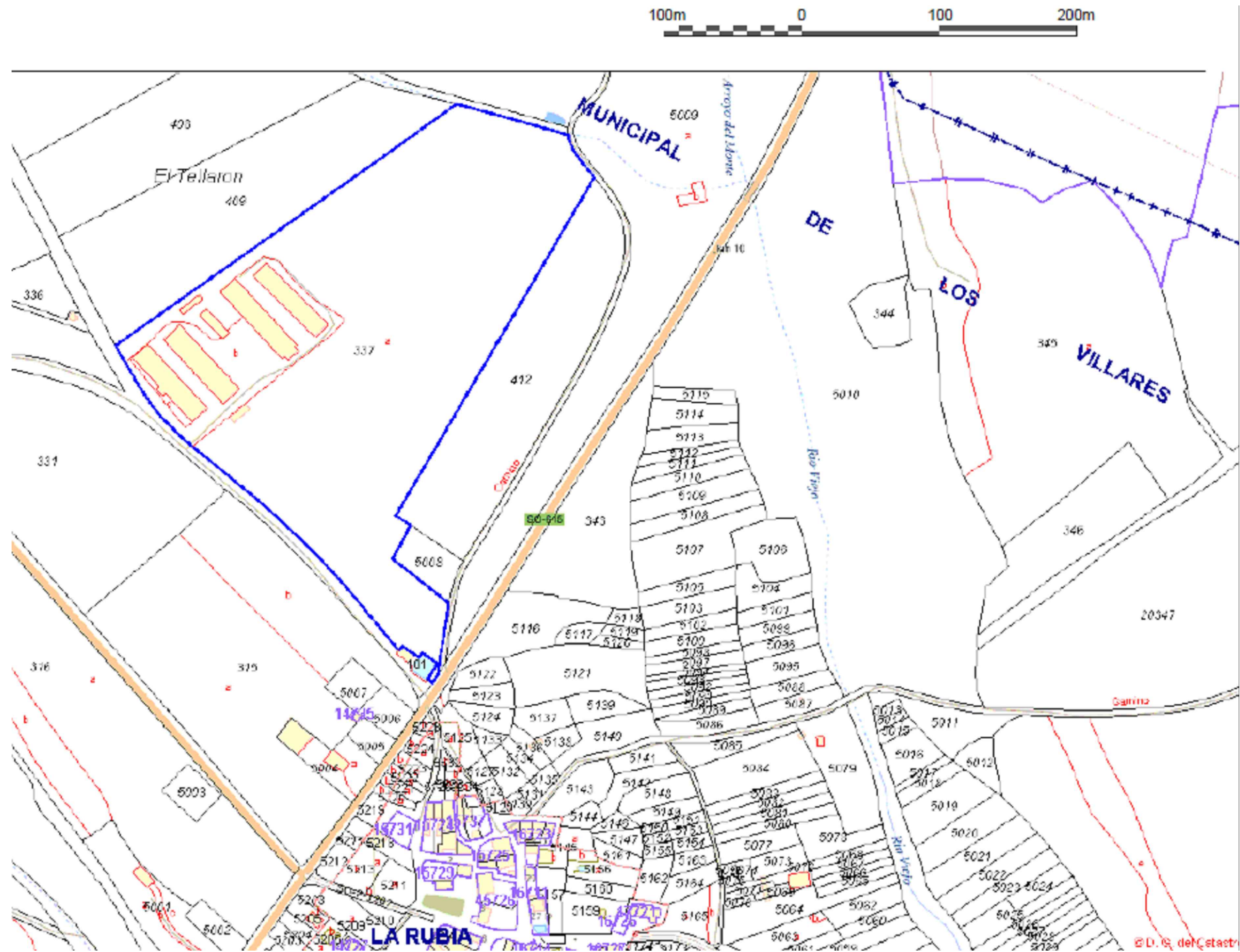


ESCALA 1 :1000000

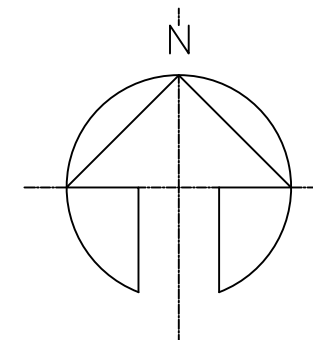
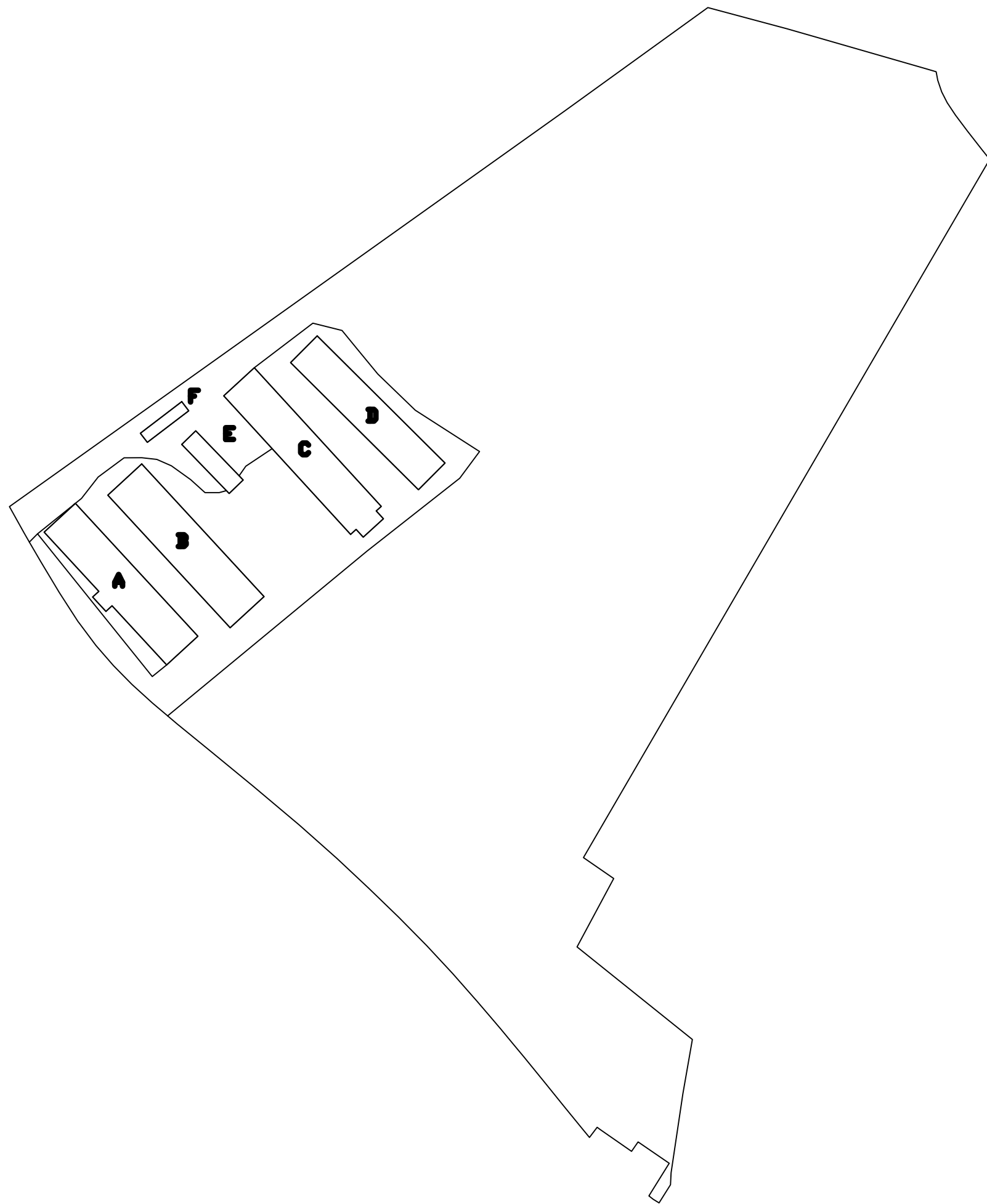


ESCALA 1 :500000

|                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                             | <p>U.V.A. - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br/>GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA<br/><b>PROMOTOR:</b> COPISO SORIA SOCIEDAD COOPERATIVA</p> |  <p>Universidad de Valladolid</p> |
| <p><b>TÍTULO:</b><br/>PROYECTO PARA LA MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA EXPLOTACIÓN PORCINA DE CRÍA PARA LA MEJORA DE SU RENTABILIDAD UBICADA EN LOS VILLARES DE SORIA</p> |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                        |
| <p><b>LOCALIZACIÓN:</b><br/>VILLARES DE SORIA (SORIA)</p>                                                                                                                        | <p><b>ESCALA:</b><br/>VARIAS</p>                                                                                                                                  |                                                                                                                        |
| <p><b>FECHA:</b> 20 / 09 / 2023<br/><b>FIRMA:</b><br/><b>ALUMNO:</b><br/>ÁNDERSON RICARDO ÁLBAREZ ABAD</p>                                                                       | <p><b>DENOMINACIÓN:</b><br/>SITUACIÓN</p>                                                                                                                         | <p><b>PLANO Nº:</b><br/>1</p>                                                                                          |



|                                                                                                                                                                |  |                                                                                                    |                          |                                                                                       |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                           |  | U.V.A. - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA |                          |  |  |
|                                                                                                                                                                |  | <b>PROMOTOR:</b> COPISO SORIA SOCIEDAD COPERATIVA                                                  |                          | Universidad de Valladolid                                                             |  |
| <b>TÍTULO:</b><br>PROYECTO DE MEJORA DE EFICIENCIA DE UNA EXPLOTACIÓN<br>PORCINA DE CRÍA PARA LA MEJORA DE SU RENTABILIDAD UBICADA<br>EN LOS VILLARES DE SORIA |  |                                                                                                    |                          |                                                                                       |  |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br>LOS VILLARES DE SORIA (SORIA)                                                                                                          |  |                                                                                                    | <b>ESCALA:</b><br>1:5000 |                                                                                       |  |
| <b>FECHA:</b> 20 / 09 / 2023<br><b>FIRMA:</b><br><b>ALUMNO:</b> ÁNDERSON RICARDO ÁLBAREZ ABAD                                                                  |  | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>EMPLAZAMIENTO                                                              |                          | <b>PLANO Nº:</b><br>2                                                                 |  |



| TIPO   | SUPERFICIE m <sup>2</sup> |
|--------|---------------------------|
| NAVE A | 1003                      |
| NAVE B | 1065                      |
| NAVE C | 1036                      |
| NAVE D | 871                       |
| NAVE E | 171                       |
| NAVE F | 76                        |

|                                                                                                                                                                |                                                                                                    |                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                           | U.V.A. - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA | <br>Universidad de Valladolid |
|                                                                                                                                                                | <b>PROMOTOR:</b> COPISO SORIA SOCIEDAD COPERATIVA                                                  |                                                                                                                    |
| <b>TÍTULO:</b><br>PROYECTO DE MEJORA DE EFICIENCIA DE UNA EXPLOTACIÓN<br>PORCINA DE CRÍA PARA LA MEJORA DE SU RENTABILIDAD UBICADA<br>EN LOS VILLARES DE SORIA |                                                                                                    |                                                                                                                    |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br>LOS VILLARES DE SORIA (SORIA)                                                                                                          | <b>ESCALA:</b><br>1:2000                                                                           |                                                                                                                    |
| <b>FECHA:</b> 20 / 09 / 2023<br><b>FIRMA:</b><br><b>ALUMNO:</b><br>ÁNDERSON RICARDO ÁLBAREZ ABAD                                                               | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>DISTRIBUCIÓN EN PLANTA                                                     | <b>PLANO N°:</b><br>3                                                                                              |



# DOCUMENTO N°.3: PLIEGO DE CONDICIONES

---



# ÍNDICE DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES

|                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CAPITULO I: PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINITRATIVAS .....</b>                            | <b>6</b>  |
| <b>1. PLIEGO DE CLAÚSULAS ADMINISTRATIVAS: DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS.....</b>      | <b>6</b>  |
| <b>2. PLIEGO DE CLAÚSULAS ADMINISTRATIVAS: DISPOSICIONES FACULTATIVAS .....</b>        | <b>9</b>  |
| 2.1. Epígrafe I → Obligaciones y derechos del contratista.....                         | 9         |
| 2.2. Epígrafe II → Trabajos, material y medios auxiliares .....                        | 10        |
| 2.3. Epígrafe III → Recepción y liquidación.....                                       | 12        |
| 2.4. Epígrafe IV → Facultades de la dirección de obra .....                            | 14        |
| <b>3. PLIEGO DE CLAÚSULAS ADMINISTRATIVAS: DISPOSICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA .....</b> | <b>15</b> |
| 3.1. Epígrafe I → Base fundamental.....                                                | 15        |
| 3.2. Epígrafe II → Garantía de cumplimiento y fianzas .....                            | 15        |
| 3.3. Epígrafe III → Precios y revisiones.....                                          | 16        |
| 3.4. Epígrafe IV → Valoración y abono de los trabajos .....                            | 18        |
| 3.5. Epígrafe V → Varios .....                                                         | 20        |
| <b>4. PLIEGO DE CLAÚSULAS ADMINISTRATIVAS: DISPOSICIONES DE ÍNDOLE LEGAL .....</b>     | <b>21</b> |
| <b>CAPÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....</b>                  | <b>24</b> |
| <b>1. PRESCRIPCIONES SOBRE MATERIALES.....</b>                                         | <b>24</b> |
| <b>2. AISLAMIENTO EXTERIOR CON POLIESTIRENO EXTRUIDO .....</b>                         | <b>26</b> |
| <b>3. INSTALACIÓN DE CALDERA DE BIOMASA ALIMENTADA POR PELLETS</b>                     | <b>27</b> |
| <b>4. ENTREGA DE LA INSTALACIÓN .....</b>                                              | <b>28</b> |





# **CAPITULO I: PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS**

## **1. PLIEGO DE CLAÚSULAS ADMINISTRATIVAS: DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS**

### **Artículo I: 1. Obras objeto del presente proyecto.**

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos, presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes al “Proyecto de mejora de la rentabilidad de una explotación ganadera porcina de 1.000 madres reproductoras en Los Villares de Soria (Soria) basada en la mejora de la eficiencia energética”, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminadas las instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos. Las obras accesorias se construirán según se vaya conociendo su necesidad.

Cuando su importancia lo exija, se construirán en base a los proyectos reformados que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de la Obra.

### **Artículo I: 2. Obras accesorias no especificadas en el pliego.**

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren inscritas en este Pliego de Condiciones, el Contratista estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello de derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Contratista.

### **Artículo I: 3. Documentos que definen las obras.**

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo. Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuestos Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto. Los datos incluidos en la Memoria y Anejos tienen carácter meramente informativo. Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

#### **Artículo I: 4. Compatibilidad y relación entre los documentos.**

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los Planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

#### **Artículo I: 5. Director de obra.**

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

#### **Artículo I: 6. Disposiciones a tener en cuenta.**

- Ley de Contratos del Estado aprobado por Decreto 923/1965 de 8 de abril.
- Reglamento General de Contratación para aplicación de dicha Ley, aprobado por Decreto 3354/1967 de 28 de diciembre.
- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del M.O.P.U.
- Normas Básicas (NBE) y Tecnológicas de la Edificación (NTE).
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Métodos y Normas de Ensayo de Laboratorio Central del M.O.P.U. Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias.
- Reglamento sobre recipientes y aparatos a presión.
- Resolución General de Instrucciones para la construcción de 31 de octubre de 1966.
- Pliego de Condiciones Generales para Obras de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas.

El contratista está obligado al cumplimiento de toda la legislación vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo y en especial las que a continuación se indican:

- Estatuto de los trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la industria de la Construcción.
- Reglamento de servicios médicos de empresa.
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica.
- Normas técnicas reglamentarias de homologación de medios de protección personal.
- Reglamentos de alta y baja tensión.

- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Real Decreto por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad en las obras de construcción.
- Ley 32/95 de Prevención de Riesgos Laborales y Normativa de desarrollo.
- Real Decreto 486/97, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 1215/97, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 485/97, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Demás disposiciones relativas a Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo que puedan afectar a los trabajos realizados en la obra.

## **2. PLIEGO DE CLAÚSULAS ADMINISTRATIVAS: DISPOSICIONES FACULTATIVAS**

### **2.1. Epígrafe I → Obligaciones y derechos del contratista**

#### **Artículo II: 1. Remisión de solicitud de ofertas.**

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las Empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de las ofertas será de un mes.

#### **Artículo II: 2. Residencia del contratista.**

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la Contrata en los documentos del proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

#### **Artículo II: 3. Reclamaciones contra las órdenes de dirección.**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante explicación razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### **Artículo II: 4. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe.**

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

### **Artículo II: 5. Copia de los documentos.**

El contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de la Obra, si el Contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

## **2.2. Epígrafe II → Trabajos, material y medios auxiliares**

### **Artículo II: 6. Libro de órdenes.**

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de Órdenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra. El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

### **Artículo II: 7. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.**

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación: previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 7.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo este dar acuse de recibo. Las obras quedarán terminadas dentro del plazo de un año. El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial de Trabajo.

### **Artículo II: 8. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.**

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las Condiciones Generales de índole Técnica" del "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación" y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

### **Artículo II: 9. Trabajos defectuosos.**

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si esta no estimase justa la resolución y se negase la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 35.

### **Artículo II: 10. Obras y vicios ocultos.**

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario correrán a cargo del propietario.

### **Artículo II: 11. Materiales no utilizables o defectuosos.**

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los apartados sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del Ingeniero Director.

### **Artículo II: 12. Medios auxiliares.**

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán epígrafe de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. Y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

## **2.3. Epígrafe III → Recepción y liquidación**

### **Artículo II: 13. Recepciones provisionales.**

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la existencia del Propietario, del Ingeniero Director de la Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de tres meses.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

### **Artículo II: 14. Plazo de garantía.**

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este período, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

### **Artículo II: 15. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.**

Si el Contratista, siendo su obligación no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del mismo corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas". El Contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

#### **Artículo II: 16. Recepción definitiva.**

Terminando el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica; en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de la Obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si el nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdidas de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

#### **Artículo II: 17. Liquidación final.**

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

#### **Artículo II: 18. Liquidación en caso de rescisión.**

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatario, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.



## **2.4. Epígrafe IV → Facultades de la dirección de obra**

### **Artículo II: 19. Facultades de la dirección de obras.**

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

### **3. PLIEGO DE CLAÚSULAS ADMINISTRATIVAS: DISPOSICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA**

#### **3.1. Epígrafe I → Base fundamental**

##### **Artículo III: 1. Base fundamental.**

Como base fundamental de estas "Condiciones Generales de Índole Económica", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

#### **3.2. Epígrafe II → Garantía de cumplimiento y fianzas**

##### **Artículo III: 2. Garantías.**

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

##### **Artículo III: 3. Finanzas.**

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

##### **Artículo III: 4. Ejecución de los trabajos con cargo de fianza.**

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales 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 fueran de recibo.

##### **Artículo III: 5. Devolución de la fianza.**

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

### **3.3. Epígrafe III → Precios y revisiones**

#### **Artículo III: 6. Precios contradictorios.**

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Sr. Director propondrá a la propiedad que adopte 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 ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarse el Sr. Director y a concluir a satisfacción de éste.

#### **Artículo III: 7. Reclamaciones de aumento de precios.**

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en las indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. 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 de contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

### **Artículo III: 8. 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 variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en 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 del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos.

Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando sí proceda, el acopio de materiales de obra. En el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el Contratista desee percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc. Adquiridos por el Contratista merced a la información del propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc. 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 aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

### **Artículo III: 9. Elementos comprendidos en el presupuesto.**

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio. Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

### **3.4. Epígrafe IV → Valoración y abono de los trabajos**

#### **Artículo III: 10. Valoración de la obra.**

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra. El precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importé el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

#### **Artículo III: 11. Mediciones parciales y finales.**

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal.

En caso de no haber conformidad lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

#### **Artículo III: 12. Equivocaciones en el presupuesto.**

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posible errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte, que la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna.

Si, por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

#### **Artículo III: 13. Valoración de obras incompletas.**

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

**Artículo III: 14. Carácter provisional de las liquidaciones parciales.**

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco 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 referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la Obra, a cuyo efecto deberá presentar el contratista los comprobantes que se exijan.

**Artículo III: 15. Pagos.**

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá, precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidos por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

**Artículo III: 16. Suspensión por retraso de pagos.**

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con agregó al plazo en que deben terminarse.

**Artículo III: 17. Indemnización por retraso de los trabajos.**

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

**Artículo III: 18. Indemnización por daños de causa mayor al contratista.**

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

- Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- Los daños producidos 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 provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la Contrata.

### **3.5. Epígrafe V → Varios**

#### **Artículo III: 19. Mejoras de obras.**

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

#### **Artículo III: 20. 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; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, por Contrata los objetos asegurados, El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del propietario, 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 efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario 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 hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará, previamente, la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de edificio afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

## **4. PLIEGO DE CLAÚSULAS ADMINISTRATIVAS: DISPOSICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

### **Artículo IV: 1. Jurisdicción.**

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir 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 Ingeniero Director de la Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

El Contratista se obliga a lo establecido en la ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindero y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

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 emplazada.

### **Artículo IV: 2. Accidentes de trabajo y daños a terceros.**

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atendrá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares 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 será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien



corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

#### **Artículo IV: 3. Pagos de arbitrios.**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

#### **Artículo IV: 4. Causas de rescisión del contrato.**

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

- La muerte o incapacidad del Contratista.
- La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquel derecho a indemnización alguna. Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:

- La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales de mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente en más o menos del 40 por 100, como mínimo, de algunas unidades del Proyecto modificadas.
- La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos del 40 por 100, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.
- La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, a la devolución de la fianza será automática.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
- El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.

PLIEGO DE CONDICIONES

- La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.
- El abandono de la obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

# **CAPÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

## **1. PRESCRIPCIONES SOBRE MATERIALES**

### **1.1. Prescripciones sobre los materiales.**

Los materiales deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego, citándose como referencia:

- Normas MV.
- Normas UNE.
- Normas DIN.
- Normas ASTM.
- Normas NTE.
- Instrucción EH-88/91 EF-88 RL-88
- Normas AENOR.
- PIET-70.
- Normas Técnicas de calidad de viviendas Sociales, Orden 24-4-76
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (MOP), PG-3 para obras de Carreteras y Puentes.

Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad, aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica, que avalen sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Por parte del Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores las calidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos, sea solicitado informe sobre ellos a la Dirección Facultativa y al Organismo encargado del Control de Calidad.

El Contratista será responsable del empleo de materiales que cumplan con las condiciones exigidas. Siendo estas condiciones independientes, con respecto al nivel de control de calidad para aceptación de los mismos que se establece en el apartado de Especificaciones de Control de Calidad. Aquellos materiales que no cumplan con las condiciones exigidas, deberán ser sustituidos, sea cual fuese la fase en que se encontrase la ejecución de la obra, corriendo el Constructor con todos los gastos que ello ocasionase. En el supuesto de que por circunstancias diversas tal sustitución resultase inconveniente, a juicio de la Dirección Facultativa, se actuará sobre la devaluación económica del material en cuestión, con el criterio que marque la Dirección Facultativa y sin que el Constructor pueda plantear reclamación alguna.

**Artículo I: 1. Materiales no consignados en el proyecto.**

Los materiales no consignados en el proyecto que den lugar a precios contradictorios cumplirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la dirección facultativa, quedando el contratista sin derecho alguno a cualquier reclamación por estas condiciones exigidas.

**Artículo I: 2. Disposiciones y normas vigentes.**

Las obras se ajustarán tanto como sea posible a las disposiciones y normas dictaminadas por el Ministerio de Industria en el transcurso de la obra. Así mismo se adoptarán las disposiciones y normas que rijan en el municipio donde se ubique la obra.

**Artículo I: 3. Ámbito de aplicación.**

Se aplicará el Pliego de Condiciones en obras de suministro y ensamblaje de cada una de las piezas o unidades de obra necesarias para efectuar correctamente las instalaciones eléctricas y de aislamiento, objeto de este pliego.

## 2. AISLAMIENTO EXTERIOR CON POLIESTIRENO EXTRUIDO

Hay que tener en cuenta que una vez efectuado éste, si se observan fugas o cualquier otra anomalía que obligue a desmontar algunas piezas, esto exigiría también el levantamiento del aislante, con la consiguiente pérdida de tiempo. Algunas reglas básicas que han de aplicarse escrupulosamente si se desea que la ejecución del trabajo sea perfecta son:

- Utilizar herramientas en perfecto estado, especialmente cuchillos bien afilados y buenas brochas.
- El adhesivo ha de estar fresco.
- Las coquillas que muestran forma ovalada han de rajarse siempre por el lado más plano.
- Limpiar el material de posibles restos de aceite o agua, así como del polvo que ensucie su superficie.
- Aplicar medidas exactas.
- Las juntas a pegar entre coquillas deben estar siempre sometidas a presión, nunca a tracción.
- No se instalará jamás el aislamiento en elementos que estén en servicio. Realizado el aislamiento, no poner en servicio la instalación antes de haber transcurrido 36 horas, a fin de permitir el endurecimiento total del pegamento.
- El aislamiento flexible instalado a la intemperie se protegerá inmediatamente.

En cuanto a los productos que hay que preparar antes de proceder a la ejecución del aislamiento citaremos los siguientes:

- Adhesivo especialmente indicado por el fabricante del material aislante.
- Disolvente especial para el adhesivo, a fin de limpiar las superficies a pegar y las herramientas.
- Pintura protectora elástica. Es imprescindible en la intemperie.
- Pintura de protección anticorrosiva de cromato de zinc (para acero negro).
- Detergente para las pinturas protectoras.

Los adhesivos contienen soluciones agresivas. No se adhieren sobre asfalto, bitumen o aluminio, sino que tienden a disolverlos. Ha de emplearse alternativamente como antioxidante la imprimación de cromato de zinc. El detergente debe ser compatible químicamente con el adhesivo, por lo que deberá usarse siempre las marcas recomendadas por el fabricante del aislamiento.

### **3. INSTALACIÓN DE CALDERA DE BIOMASA ALIMENTADA POR PELLETS**

#### **Programa de trabajos:**

El contratista está obligado a establecer un programa de trabajos, a petición del director de la obra en el que se definan:

- Las instalaciones generales para la ejecución de las obras.
- Las instalaciones y maquinaria para la puesta en obra de los materiales necesarios para la ejecución.

#### **Métodos constructivos:**

Podrá emplear el contratista cualquier método constructivo para ejecutar las obras siempre que en su programa de trabajos lo hubiera propuesto y hubiera sido aceptado por la Administración.

También podrá variar los procedimientos durante la ejecución de las obras, sin más limitación que la aprobación previa y expresa del Director de Obra de las Obras, el cual la otorgará en cuanto los nuevos métodos no vulnerasen el presente Pliego, pero reservándose el derecho de exigir los métodos antiguos si comprobara la menor eficacia de los nuevos.

La aprobación por parte del Director de Obra de cualquier método de trabajo o maquinaria para la ejecución de las mismas, no responsabiliza a la Administración de los resultados que se obtengan, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales y total señalados, si con tales métodos o maquinaria no se consigue el ritmo o fin perseguido.

#### **Equipos de obras:**

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los equipos necesarios para ejecutar las obras en los artículos del presente Pliego, todos los equipos que se empleen en la ejecución de las obras deberán cumplir, en todo caso, las condiciones siguientes:

- Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinadas o aprobadas, en su caso, por la Dirección de la Obra.
- Después de aprobado un equipo por la Dirección de las obras, deberá mantenerse, en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias haciendo las sustituciones o reparaciones necesarias para ello.
- Si durante la ejecución de las obras la Dirección de la Obra observase que, por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, el equipo o los equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos por otros que lo sean.

## 4. ENTREGA DE LA INSTALACIÓN

Antes de realizar el acto de recepción se efectuará una completa y cuidadosa limpieza de toda la instalación, retirando los restos de materiales que hayan quedado en los alrededores de la obra.

Una vez cumplidos todos los requisitos legales que pudieran existir, y realizado las pruebas que el director de obra considerase pertinentes, si la instalación funciona correctamente, podrá ser entregada a su titular o al contratista de la obra, quien firmará la consiguiente conformidad.

En el momento de la entrega de la instalación, el director de la obra hará también entrega al titular de la misma del Proyecto de Ejecución, en el que se relacionarán todos los equipos empleados indicando su marca, modelo, características y fabricante, con planos y esquemas.

Además, el instalador habrá confeccionado un completo Manual de Instrucciones, que como mínimo deberá contener:

- Un esquema de la instalación en el que cada aparato sea fácilmente identificado.
- Instrucciones concretas de manejo y seguridad.
- Instrucciones sobre las operaciones de conservación y mantenimiento.
- Límites de dureza tolerados para el agua de alimentación de la instalación e instrucciones sobre el equipo de tratamiento del agua, cuando éste exista.

Una vez realizado el acto de recepción, la responsabilidad sobre el uso y mantenimiento de la instalación recae sobre la propiedad de la misma, sin perjuicio de las responsabilidades contractuales que, en concepto de garantía, hayan sido pactadas y que obliguen a la empresa instaladora. En cualquier caso, es una norma recomendable que el instalador, transcurridas una o dos semanas de uso pleno de la instalación, vuelva a realizar una inspección de la misma, para comprobar su correcto funcionamiento. En este plazo de tiempo el usuario o encargado de la instalación procurará recoger y anotar todos los datos posibles sobre su rendimiento, observando los valores indicados por los aparatos de medida, con el propósito de ayudar al instalador en la evaluación de los resultados de la instalación.

Soria, 21 de septiembre de 2023

Fdo: Anderson Ricardo  
Álvarez Abad

# DOCUMENTO N°.4: PRESUPUESTO

---





# ÍNDICE DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 1. CUADRO DE PRECIOS N° 1 .....   | 5  |
| 2. MEDICIONES Y PRESUPUESTO ..... | 8  |
| 3. PRESUPUESTO PARCIAL .....      | 14 |
| 4. PRESUPUESTO GENERAL.....       | 19 |



# 1. Cuadro de precios Nº 1

| Nº    | Designación                                                                                                                                                                        | Importe             |                                                                  |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                    | En cifra<br>(Euros) | En letra<br>(Euros)                                              |
|       | <b>1 Electricidad</b>                                                                                                                                                              |                     |                                                                  |
|       | <b>1.1 Iluminación</b>                                                                                                                                                             |                     |                                                                  |
| 1.1.1 | <b>1.1.1 Dispositivos LED</b><br>Ud Philips T8 led universal 120cm UO 16 W: Tubo LED de reemplazo de fluorescentes de 36 W de 120 cm que funciona con equipo electrónico magnético | <b>3.669,60 €</b>   | TRES MIL SEISCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS  |
|       | <b>1.2 Mecanización</b>                                                                                                                                                            |                     |                                                                  |
| 1.2.1 | <b>1.2.1 Motor eléctrico IE3 de 2,2 Kw</b><br>Ud. Motor eléctrico trifásico de 2,2 kW                                                                                              | <b>5.316,92 €</b>   | CINCO MIL TRESCIENTOS DIECISÉIS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS |
| 1.2.2 | <b>1.2.2 Motor eléctrico IE3 de 0,75 Kw</b><br>Ud. Motor eléctrico trifásico de 0,75 kW                                                                                            | <b>1.884,20 €</b>   | MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS       |
|       | <b>2 Aislante</b>                                                                                                                                                                  |                     |                                                                  |
|       | <b>2.1 Cubiertas</b>                                                                                                                                                               |                     |                                                                  |
| 2.1   | m2 Aislamiento exterior térmico de poliestireno extruido (XPS) de 10 cm de grosor                                                                                                  | <b>10,61 €</b>      | DIEZ EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS                             |
|       | <b>2.2 Fachadas</b>                                                                                                                                                                |                     |                                                                  |
| 2.2   | m2 Aislamiento exterior térmico de poliestireno extruido (XPS) de 10 cm de grosor                                                                                                  | <b>10,61 €</b>      | DIEZ EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS                             |
|       | <b>3 Climatización y ACS</b>                                                                                                                                                       |                     |                                                                  |
| 3.1   | <b>3.1 Caldera de biomasa alimentada por pellets</b>                                                                                                                               | <b>35.000 €</b>     | TREINTA Y CINCO MIL EUROS                                        |

| Nº  | Designación                                                                                                                                                                                                                                                           | Importe          |                                                             |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                       | En cifra (Euros) | En letra (Euros)                                            |
|     | <b>4 Gestión de residuos</b>                                                                                                                                                                                                                                          |                  |                                                             |
| 4.1 | <p style="text-align: center;"><b>4.1 Gestión de residuos inertes</b></p> <p>Transporte de los residuos generados en la obra, realizando dicha operación con un contenedor de 1,25 m3 a un vertedero o instalación que trate los residuos</p>                         | <b>28,72 €</b>   | VEINTI OCHO EUROS CON SETENTA Y DOS CENTIMOS                |
| 4.2 | <p style="text-align: center;"><b>4.2 Gestión de residuos peligrosos</b></p> <p>Almacenaje de los residuos de carácter peligroso en un bidón de 70 L de capacidad y transporte en el mismo bidón a un lugar específico o instalación donde traten dichos residuos</p> | <b>136,54 €</b>  | CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
|     | <b>5 Seguridad y salud</b>                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                                                             |
| 5.1 | <p style="text-align: center;"><b>5.1 Casco homologado</b></p> <p>Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE</p>                                                                                                                                             | <b>15,10 €</b>   | QUINCE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS                              |
| 5.2 | <p style="text-align: center;"><b>5.2 Gafas antipolvo</b></p> <p>Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE</p>                                                                                                                                      | <b>12,60 €</b>   | DOCE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS                             |
| 5.3 | <p style="text-align: center;"><b>5.3 Mascarilla antipolvo</b></p> <p>Ud. Mascarilla antipolvo, homologada</p>                                                                                                                                                        | <b>14,20 €</b>   | CATORCE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS                           |
| 5.4 | <p style="text-align: center;"><b>5.4 Protectores auditivos</b></p> <p>Ud. Protectores auditivos, homologados</p>                                                                                                                                                     | <b>39,45 €</b>   | TREINTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS         |
| 5.5 | <p style="text-align: center;"><b>5.5 Mono de trabajo</b></p> <p>Ud. Mono de trabajo, homologado CE</p>                                                                                                                                                               | <b>69,20 €</b>   | SESENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS                   |
| 5.6 | <p style="text-align: center;"><b>5.6 Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal</b></p> <p>Ud. Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable. Homologado CE</p>                   | <b>192,15 €</b>  | CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS              |
| 5.7 | <p style="text-align: center;"><b>5.7 Cinturón porta herramientas</b></p> <p>Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE</p>                                                                                                                                        | <b>110,45 €</b>  | CIENTO DIEZ EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS             |
| 5.8 | <p style="text-align: center;"><b>5.8 Par de guantes de goma</b></p> <p>Ud. Par de guantes de goma, homologado CE</p>                                                                                                                                                 | <b>12,20 €</b>   | DOCE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS                              |
| 5.9 | <p style="text-align: center;"><b>5.9 Par de botas de seguridad con punt.serr.</b></p> <p>Ud. Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE</p>                                                                                   | <b>107,50 €</b>  | CIENTO SIETE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS                   |

PRESUPUESTO

Solo se pagarán las unidades de obra que estén completamente terminadas.

Soria, 21 de septiembre de 2023

Fdo: Anderson Ricardo Álvarez Abad

## 2. Mediciones y presupuesto

### MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

| Código                                      | Descripción                                                                                                                                                                                                                           | Uds. | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio | Presupuesto      |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|------------------|
| <b>CAPÍTULO C1 ELECTRICIDAD</b>             |                                                                                                                                                                                                                                       |      |          |         |        |           |          |        |                  |
| <b>SUBCAPÍTULO 1.1 Iluminación</b>          |                                                                                                                                                                                                                                       |      |          |         |        |           |          |        |                  |
| LED<br>1.001                                | <b>Ud Dispositivos LED</b><br>Philips T8 les universal 120cm UO 16 W: Tubo LED de reemplazo de fluorescentes de 36 W de 120 cm que funciona con equipo electrónico magnético.<br>Incluida instalación, terminada y en funcionamiento. |      |          |         |        |           |          |        |                  |
|                                             | Nave 4 de cría                                                                                                                                                                                                                        | 1,00 | 120,00   |         |        | 120,00    | 120,00   | 30,58  | 3.669,60         |
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 1.1.....</b>           |                                                                                                                                                                                                                                       |      |          |         |        |           |          |        | <b>3.669,60</b>  |
| <b>SUBCAPÍTULO 1.2 Mecanización</b>         |                                                                                                                                                                                                                                       |      |          |         |        |           |          |        |                  |
| IE3<br>1.002                                | <b>Ud Motor eléctrico IE3 2,2 kW</b><br>Incluida instalación, terminada y en funcionamiento.                                                                                                                                          |      |          |         |        |           |          |        |                  |
|                                             | Motor eléctrico IE3 2,2 kW                                                                                                                                                                                                            | 1,00 | 14,00    |         |        | 14,00     | 14,00    | 379,78 | 5.316,92         |
| IE3-2<br>1.003                              | <b>Ud Motor eléctrico IE3 0,75 kW</b><br>Incluida instalación, terminada y en funcionamiento.                                                                                                                                         |      |          |         |        |           |          |        |                  |
|                                             | Motor eléctrico IE3 0,75 kW                                                                                                                                                                                                           | 1,00 | 10,00    |         |        | 10,00     | 10,00    | 188,42 | 1.884,20         |
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 1.2.....</b>           |                                                                                                                                                                                                                                       |      |          |         |        |           |          |        | <b>7.201,12</b>  |
| <b>TOTAL CAPÍTULO C1 ELECTRICIDAD .....</b> |                                                                                                                                                                                                                                       |      |          |         |        |           |          |        | <b>10.870,72</b> |

## MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

| Código                                    | Descripción                                                                                                                                        | Uds.     | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio | Presupuesto      |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|------------------|
| <b>CAPÍTULO C2 AISLAMIENTO</b>            |                                                                                                                                                    |          |          |         |        |           |          |        |                  |
| 2.1                                       | <b>m2 Cubiertas</b>                                                                                                                                |          |          |         |        |           |          |        |                  |
| 2.001                                     | Aislamiento exterior térmico en cubierta formado por poliestireno extruido (XPS) de 10 cm.<br>Incluida instalación, terminada y en funcionamiento. |          |          |         |        |           |          |        |                  |
|                                           | Aislamiento cubiertas                                                                                                                              | 3.918,16 | m2       |         |        | 10,61     | 3.918,16 | 10,61  | 41.571,68        |
| 2.2                                       | <b>m2 Fachadas</b>                                                                                                                                 |          |          |         |        |           |          |        |                  |
| 2.002                                     | Aislamiento exterior térmico en fachada formado por poliestireno extruido (XPS) de 10 cm.<br>Incluida instalación, terminada y en funcionamiento.  |          |          |         |        |           |          |        |                  |
|                                           | Aislamiento fachadas                                                                                                                               | 2.073,60 | m2       |         |        | 10,61     | 2.073,60 | 10,61  | 22.000,90        |
| <b>TOTAL CAPÍTULO C2 AISLAMIENTO.....</b> |                                                                                                                                                    |          |          |         |        |           |          |        | <b>63.572,58</b> |



## MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

| Código | Descripción | Uds. | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio | Presupuesto |
|--------|-------------|------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-------------|
|--------|-------------|------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-------------|

### CAPÍTULO C3 CLIMATIZACIÓN Y ACS

|       |                                                      |      |  |  |  |      |  |           |           |
|-------|------------------------------------------------------|------|--|--|--|------|--|-----------|-----------|
| 3.1   | <b>Ud Caldera de biomasa alimentada por pellets</b>  |      |  |  |  |      |  |           |           |
| 3.001 | Incluida instalación, terminada y en funcionamiento. |      |  |  |  |      |  |           |           |
|       | Caldera de biomasa                                   | 1,00 |  |  |  | 1,00 |  | 35.000,00 | 35.000,00 |

**TOTAL CAPÍTULO C3 CLIMATIZACIÓN Y ACS ..... 35.000,00**

## MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

| Código                                                | Descripción                                                                                                                                                                     | Uds. | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio | Presupuesto   |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------------|
| <b>CAPÍTULO C4 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>                |                                                                                                                                                                                 |      |          |         |        |           |          |        |               |
| 4.1                                                   | <b>Ud Gestión de residuos inertes</b>                                                                                                                                           |      |          |         |        |           |          |        |               |
| 4.001                                                 | Transporte de los residuos generado en la obra, con un contenedor de 1,25 m3, a un vertedero o instalación que trate los residuos.                                              |      |          |         |        |           |          |        |               |
|                                                       | Transporte de los residuos g 1,00                                                                                                                                               | 1,00 |          |         |        | 1,00      |          | 28,72  | 28,72         |
| 4.2                                                   | <b>Ud Gestión de residuos peligrosos</b>                                                                                                                                        |      |          |         |        |           |          |        |               |
| 4.002                                                 | Almacenaje de los residuos de carácter peligroso en un bidón de 70 L de capacidad y transporte en el mismo bidón a lugar específico o instalación donde traten dichos residuos. |      |          |         |        |           |          |        |               |
|                                                       | Almacenamiento                                                                                                                                                                  | 1,00 |          |         |        | 1,00      |          |        |               |
|                                                       | Transporte de los residuos g 1,00                                                                                                                                               |      |          |         |        | 1,00      |          |        |               |
|                                                       |                                                                                                                                                                                 |      |          |         |        |           | 2,00     | 68,27  | 136,54        |
| <b>TOTAL CAPÍTULO C4 GESTIÓN DE RESIDUOS. . . . .</b> |                                                                                                                                                                                 |      |          |         |        |           |          |        | <b>165,26</b> |

## MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

| Código                               | Descripción                                 | Uds.  | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio | Presupuesto |
|--------------------------------------|---------------------------------------------|-------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-------------|
| <b>CAPÍTULO C5 SEGURIDAD Y SALUD</b> |                                             |       |          |         |        |           |          |        |             |
| <b>5.1</b>                           | <b>Ud Casco de seguridad homologado</b>     |       |          |         |        |           |          |        |             |
| 5.001                                |                                             |       |          |         |        |           |          |        |             |
|                                      | Casco homologado                            | 5,00  |          |         |        | 5,00      | 5,00     | 3,02   | 15,10       |
| <b>5.2</b>                           | <b>Ud Gafas antipolvo.</b>                  |       |          |         |        |           |          |        |             |
| 5.002                                |                                             |       |          |         |        |           |          |        |             |
|                                      | Gafas antipolvo                             | 5,00  |          |         |        | 5,00      | 5,00     | 2,52   | 12,60       |
| <b>5.3</b>                           | <b>Ud Mascarilla antipolvo</b>              |       |          |         |        |           |          |        |             |
| 5.003                                |                                             |       |          |         |        |           |          |        |             |
|                                      | Mascarilla antipolvo                        | 5,00  |          |         |        | 5,00      | 5,00     | 2,84   | 14,20       |
| <b>5.4</b>                           | <b>Ud Protectores auditivos.</b>            |       |          |         |        |           |          |        |             |
| 5.004                                |                                             |       |          |         |        |           |          |        |             |
|                                      | Protectores auditivos                       | 5,00  |          |         |        | 5,00      | 5,00     | 7,89   | 39,45       |
| <b>5.5</b>                           | <b>Ud Mono de trabajo.</b>                  |       |          |         |        |           |          |        |             |
| 5.005                                |                                             |       |          |         |        |           |          |        |             |
|                                      | Mono de trabajo                             | 5,00  |          |         |        | 5,00      | 5,00     | 13,84  | 69,20       |
| <b>5.6</b>                           | <b>Ud Arnés seg. amarre dorsal y torsal</b> |       |          |         |        |           |          |        |             |
| 5.006                                |                                             |       |          |         |        |           |          |        |             |
|                                      | Arnés de seguridad                          | 5,00  |          |         |        | 5,00      | 5,00     | 38,43  | 192,15      |
| <b>5.7</b>                           | <b>Ud Cinturón porta herramientas.</b>      |       |          |         |        |           |          |        |             |
| 5.007                                |                                             |       |          |         |        |           |          |        |             |
|                                      | Cinturón porta herramientas 5,00            |       |          |         |        | 5,00      | 5,00     | 22,09  | 110,45      |
| <b>5.8</b>                           | <b>Ud Par de guantes de goma.</b>           |       |          |         |        |           |          |        |             |
| 5.008                                |                                             |       |          |         |        |           |          |        |             |
|                                      | Guantes de goma                             | 10,00 |          |         |        | 10,00     | 10,00    | 1,22   | 12,20       |

PRESUPUESTO

|       |                                              |      |      |      |       |        |
|-------|----------------------------------------------|------|------|------|-------|--------|
| 5.9   | <b>Ud Par de botas seguri.con punt.serr.</b> |      |      |      |       |        |
| 5.009 |                                              |      |      |      |       |        |
|       | Botas de seguridad                           | 5,00 | 5,00 |      |       |        |
|       |                                              |      |      | 5,00 | 21,50 | 107,50 |

**TOTAL CAPÍTULO C5 SEGURIDAD Y SALUD..... 572,85**

---

---

Soria, 21 de septiembre de 2023

Fdo: Anderson Ricardo Álvarez Abad

### 3. Presupuesto parcial

#### DETALLE DE LOS PRECIOS

| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

#### PRECIOS DESCOMPUESTOS

#### CAPÍTULO C1 ELECTRICIDAD

#### SUBCAPÍTULO 1.1 Iluminación

|                                                                                                                                                                                                         |            |           |                         |                            |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-------------------------|----------------------------|--------------|
| <b>1.01</b>                                                                                                                                                                                             | <b>LED</b> | <b>Ud</b> | <b>Dispositivos LED</b> |                            |              |
| Philips T8 les universal 120cm UO 16 W: Tubo LED de reemplazo de fluorescentes de 36 W de 120 cm que funciona con equipo electrónico magnético.<br>Incluida instalación, terminada y en funcionamiento. |            |           |                         |                            |              |
| ILUM                                                                                                                                                                                                    | 1,000      | Ud        | Dispositivo LED         | 30,58                      | 30,58        |
|                                                                                                                                                                                                         |            |           |                         | <b>TOTAL PARTIDA .....</b> | <b>30,58</b> |

#### SUBCAPÍTULO 1.2 Mecanización

|                                                      |              |           |                                    |                            |               |
|------------------------------------------------------|--------------|-----------|------------------------------------|----------------------------|---------------|
| <b>1.02</b>                                          | <b>IE3</b>   | <b>Ud</b> | <b>Motor eléctrico IE3 2,2 kW</b>  |                            |               |
| Incluida instalación, terminada y en funcionamiento. |              |           |                                    |                            |               |
| MOT1                                                 | 1,000        | Ud        | Motor eléctrico IE3 2,2 kW         | 379,78                     | 379,78        |
|                                                      |              |           |                                    | <b>TOTAL PARTIDA .....</b> | <b>379,78</b> |
| <b>1.03</b>                                          | <b>IE3-2</b> | <b>Ud</b> | <b>Motor eléctrico IE3 0,75 kW</b> |                            |               |
| Incluida instalación, terminada y en funcionamiento. |              |           |                                    |                            |               |
| MOT2                                                 | 1,000        | Ud        | Motor eléctrico IE3 0,75 kW        | 188,42                     | 188,42        |
|                                                      |              |           |                                    | <b>TOTAL PARTIDA .....</b> | <b>188,42</b> |

## DETALLE DE LOS PRECIOS

| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

## PRECIOS DESCOMPUESTOS

## CAPITULO C2 AISLAMIENTO

## 2.01 2.1 m2 Cubiertas

Aislamiento exterior térmico en cubierta formado por poliestireno extruido (XPS) de 10 cm.  
Incluida instalación, terminada y en funcionamiento.

|                           |           |    |                        |       |                  |
|---------------------------|-----------|----|------------------------|-------|------------------|
| XPS                       | 3.918,160 | Ud | Poliestireno expandido | 10,61 | 41.571,68        |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |           |    |                        |       | <b>41.571,68</b> |

## 2.02 2.2 m2 Fachadas

Aislamiento exterior térmico en fachada formado por poliestireno extruido (XPS) de 10 cm.  
Incluida instalación, terminada y en funcionamiento.

|                           |           |    |                        |       |                  |
|---------------------------|-----------|----|------------------------|-------|------------------|
| XPS                       | 2.073,600 | Ud | Poliestireno expandido | 10,61 | 22.000,90        |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |           |    |                        |       | <b>22.000,90</b> |

**DETALLE DE LOS PRECIOS**

| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

**PRECIOS DESCOMPUESTOS**

**CAPÍTULO C3 CLIMATIZACIÓN Y ACS**

|                  |       |           |                                                      |           |                  |
|------------------|-------|-----------|------------------------------------------------------|-----------|------------------|
| <b>3.001 3.1</b> |       | <b>Ud</b> | <b>Caldera de biomasa alimentada por pellets</b>     |           |                  |
|                  |       |           | Incluida instalación, terminada y en funcionamiento. |           |                  |
| CDB              | 1,000 | Ud        | Caldera de biomasa alimentada por pellets            | 35.000,00 | 35.000,00        |
|                  |       |           | <b>TOTAL PARTIDA .....</b>                           |           | <b>35.000,00</b> |

## DETALLE DE LOS PRECIOS

| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

## PRECIOS DESCOMPUESTOS

**CAPÍTULO C4 GESTIÓN DE RESIDUOS**
**4.01 4.1 Ud Gestión de residuos inertes**

Transporte de los residuos generado en la obra, con un contenedor de 1,25 m3, a un vertedero o instalación que trate los residuos.

|                            |       |    |                                       |       |              |
|----------------------------|-------|----|---------------------------------------|-------|--------------|
| TRANS                      | 1,000 | Ud | Transporte de los residuos peligrosos | 28,72 | 28,72        |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |       |    |                                       |       | <b>28,72</b> |

**4.02 4.2 Ud Gestión de residuos peligrosos**

Almacenaje de los residuos de carácter peligroso en un bidón de 70 L de capacidad y transporte en el mismo bidón a lugar específico o instalación donde traten dichos residuos.

|                            |       |    |                                       |       |              |
|----------------------------|-------|----|---------------------------------------|-------|--------------|
| ALM                        | 1,000 | Ud | Almacenaje de los residuos peligrosos | 39,55 | 39,55        |
| TRANS                      | 1,000 | Ud | Transporte de los residuos peligrosos | 28,72 | 28,72        |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |       |    |                                       |       | <b>68,27</b> |



## DETALLE DE LOS PRECIOS

| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

### PRECIOS DESCOMPUESTOS

#### CAPÍTULO C5 SEGURIDAD Y SALUD

|       |       |    |                                                  |       |       |
|-------|-------|----|--------------------------------------------------|-------|-------|
| 5.001 | 5.1   | Ud | <b>Casco de seguridad homologado</b>             |       |       |
| CC    | 1,000 | Ud | Protección individual para la cabeza             | 3,02  | 3,02  |
|       |       |    | TOTAL PARTIDA .....                              |       | 3,02  |
| 5.002 | 5.2   | Ud | <b>Gafas antipolvo.</b>                          |       |       |
| GA    | 1,000 | Ud | Protección individual para ojos y cara           | 2,52  | 2,52  |
|       |       |    | TOTAL PARTIDA .....                              |       | 2,52  |
| 5.003 | 5.3   | Ud | <b>Mascarilla antipolvo</b>                      |       |       |
| MA    | 1,000 | Ud | Equipo de protección para la cara                | 2,84  | 2,84  |
|       |       |    | TOTAL PARTIDA .....                              |       | 2,84  |
| 5.004 | 5.4   | Ud | <b>Protectores auditivos.</b>                    |       |       |
| PA    | 1,000 | Ud | Equipo de protección para los oídos              | 7,89  | 7,89  |
|       |       |    | TOTAL PARTIDA .....                              |       | 7,89  |
| 5.005 | 5.5   | Ud | <b>Mono de trabajo.</b>                          |       |       |
| MT    | 1,000 | Ud | Equipo de protección para el cuerpo              | 13,84 | 13,84 |
|       |       |    | TOTAL PARTIDA .....                              |       | 13,84 |
| 5.006 | 5.6   | Ud | <b>Arnés seg. amarre dorsal y torsal</b>         |       |       |
| AS    | 1,000 | Ud | Equipo de protección contra las caídas de altura | 38,43 | 38,43 |
|       |       |    | TOTAL PARTIDA .....                              |       | 38,43 |
| 5.007 | 5.7   | Ud | <b>Cinturón porta herramientas.</b>              |       |       |
| CH    | 1,000 | Ud | Equipo de protección para el cuerpo              | 22,09 | 22,09 |
|       |       |    | TOTAL PARTIDA .....                              |       | 22,09 |
| 5.008 | 5.8   | Ud | <b>Par de guantes de goma.</b>                   |       |       |
| GG    | 1,000 | Ud | Equipo de protección para las manos y brazos     | 1,22  | 1,22  |
|       |       |    | TOTAL PARTIDA .....                              |       | 1,22  |
| 5.009 | 5.9   | Ud | <b>Par de botas seguri.con punt.serr.</b>        |       |       |
| BS    | 1,000 | Ud | Equipo de protección para pies y piernas         | 21,50 | 21,50 |
|       |       |    | TOTAL PARTIDA .....                              |       | 21,50 |

## 4. Presupuesto general

| Código | Capitulo                                |          | Importe (€)       |
|--------|-----------------------------------------|----------|-------------------|
| C1     | ELECTRICIDAD                            |          | 10.870,72         |
|        | MECANIZACIÓN                            | 7.201,12 |                   |
|        | ILUMINACIÓN                             | 3.669,60 |                   |
| C2     | AISLAMIENTO                             |          | 63.572,58         |
| C3     | CLIMATIZACIÓN Y ACS                     |          | 35.000,00         |
| C4     | GESTIÓN DE RESIDUOS                     |          | 165,26            |
| C5     | SEGURIDAD Y SALUD                       |          | 572,85            |
|        | <b>PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL</b>   |          | <b>110.181,41</b> |
|        | 13% GASTOS GENERALES                    |          | 14.323,58         |
|        | 6% BENEFICIO INDUSTRIAL                 |          | 6.610,88          |
|        | SUMA                                    |          | 131.115,87        |
|        | 21% IMPUESTO SOBRE EL VALOR AÑADIDO     |          | 27.534            |
|        | <b>PRESUPUESTO TOTAL (IVA INCLUIDO)</b> |          | <b>158.650,20</b> |

Asciende el presente presupuesto a la cantidad de **CIENTO CINCUENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS con VEINTE CENTIMOS.**

Soria, septiembre de 2022  
El Graduado en Ingeniería Agraria y Energética,

Fdo. Anderson Ricardo Álvarez Abad