



Trabajo Fin de Grado

Análisis de viabilidad económica para la implantación del suministro eléctrico a través de paneles solares para una nave industrial

Analysis of economic feasibility for the implementation of electrical supply through solar panels for an industrial warehouse

Autor

Vanessa García Vega

Director

Javier Esteban Escaño

Escuela Universitaria Politécnica La Almunia

Mayo 2024

Página intencionadamente en blanco.



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

MEMORIA

Análisis de viabilidad económica para la implantación del suministro eléctrico a través de paneles solares para una nave industrial

Analysis of economic feasibility for the implementation of electrical supply through solar panels for an industrial warehouse

425.22.91

Autor: Vanessa García Vega

Director: Javier Esteban Escaño

Fecha: Mayo 2024

Página intencionadamente en blanco.



INDICE DE CONTENIDO BREVE

| | |
|---------------------------------------|----|
| 1. Resumen | 1 |
| 2. Abstract | 3 |
| 3. INTRODUCCIÓN | 5 |
| 4. Marco teórico | 9 |
| 5. Desarrollo | 16 |
| 6. Conclusiones | 45 |
| 7. Objetivos de Desarrollo Sostenible | 47 |
| 8. Bibliografía | 49 |



INDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| 1. Resumen | 1 |
| 1.1. Palabras clave | 2 |
| 2. Abstract | 3 |
| 2.1. Key words | 4 |
| 3. INTRODUCCIÓN | 5 |
| 3.1. Legislación española | 5 |
| 3.2. UVESA una empresa en expansión | 7 |
| 4. Marco teórico | 9 |
| 4.1. Palabras clave | 10 |
| 4.2. La tecnología. | 11 |
| 4.2.1. Tecnología fotovoltaica | 11 |
| 4.2.1.1. Células de Silicio Monocristalino | 12 |
| 4.2.1.2. Células de Silicio Policristalino | 12 |
| 4.2.1.3. Célula tándem | 12 |
| 4.2.1.4. Célula multiunión | 12 |
| 4.2.1.5. El semiconductor fbi | 13 |
| 4.2.1.6. Células de Material Amorfo | 13 |
| 4.2.2. Tecnología termo solar | 14 |
| 4.2.3. Comparativa de rendimientos | 15 |
| 5. Desarrollo | 16 |
| 5.1. Descripción de la empresa | 16 |
| 5.1.1. Principales actividades de la empresa | 16 |



INDICES

| | |
|---|----|
| 5.1.2. Ámbito de actuación | 18 |
| 5.1.3. Grupo UVESA en cifras | 19 |
| 5.1.4. Compromiso con los objetivos de desarrollo sostenible | 19 |
| 5.1.5. Medidas tomadas por la empresa en cuanto a eficiencia energética y uso de renovables | 20 |
| 5.1.6. Necesidades de la empresa | 21 |
| 5.2. Cálculo, Dimensionado de la instalación | 22 |
| 5.2.1. Dimensionado de la nave | 22 |
| 5.2.2. Situación climática | 23 |
| 5.2.3. Parámetros de la instalación | 24 |
| 5.2.4. Demanda térmica | 25 |
| 5.2.5. Demanda eléctrica | 25 |
| 5.2.6. Diseño de la instalación | 25 |
| 5.2.6.1. Datos técnicos del panel | 26 |
| 5.2.6.2. Parámetros del panel | 28 |
| 5.2.6.3. Parámetros de la instalación | 29 |
| 5.2.6.4. Esquema hidráulico | 30 |
| 5.2.7. Datos de Producción | 33 |
| 5.3. Amortización de la Instalación | 36 |
| 5.3.1. Consideraciones | 36 |
| 5.3.2. Tabla de Amortización | 37 |
| 5.4. Amortización de la Instalación Con Cálculo Externo | 40 |
| 5.4.1. Cálculo Externo | 40 |
| 5.4.2. Comparación entre métodos de cálculo | 43 |
| 6. Conclusiones | 45 |
| 7. Objetivos de Desarrollo Sostenible | 47 |
| 8. Bibliografía | 49 |



INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 1: Estructura de célula fotovoltaica | 11 |
| Ilustración 2: Esquema de una instalación termo solar | 14 |
| Ilustración 3: Esquema de una instalación híbrida..... | 15 |
| Ilustración 4: Mapa de la empresa a nivel nacional. | 18 |
| Ilustración 5: Foto de satélite nave UVESA Tudela | 22 |
| Ilustración 6: Zona climática solar | 23 |
| Ilustración 7: Curva de temperatura ambiente y de agua de red..... | 24 |
| Ilustración 8: Curva de radiación sobre la superficie..... | 24 |
| Ilustración 9: Panel híbrido | 26 |
| Ilustración 10: Gráfica de rendimiento..... | 28 |
| Ilustración 11: Esquema hidráulico | 30 |
| Ilustración 12: Leyenda esquema hidráulico | 31 |
| Ilustración 13: Esquema eléctrico | 32 |
| Ilustración 14: Amortización | 39 |
| Ilustración 15:Amortización precios 2021 | 44 |



INDICE DE TABLAS

| | |
|---------------------------------------|----|
| Tabla 1: Rendimientos..... | 15 |
| Tabla 2: Cifras de negocio | 19 |
| Tabla 3: Consumos eléctricos | 21 |
| Tabla 4: Zonas climáticas | 23 |
| Tabla 5: Radiación solar | 33 |
| Tabla 6: Producción térmica | 34 |
| Tabla 7: Producción eléctrica..... | 34 |
| Tabla 8: Ahorros económicos | 35 |
| Tabla 9: Emisiones evitadas | 35 |
| Tabla 10: Amortización..... | 37 |
| Tabla 11: Datos Cálculo Externo | 41 |
| Tabla 12: Cálculo Externo | 42 |

1. RESUMEN

Debido a la actual crisis climática en la que está inmerso el mundo, hay que dar un paso adelante en la implantación de instalaciones de energías renovables, en este caso se utilizará energía solar debido a que España es uno de los países con mayor número de horas de sol al año en Europa.

Se han tenido en cuenta las necesidades de la planta en la que se va a hacer la instalación.

Se pretende reducir los costes energéticos de la empresa, así como reducir su huella de carbono y conseguir cierta autonomía energética.

En este proyecto se valorará la compensación económica que aporta una instalación tanto termo solar como fotovoltaica, para ello se han considerado paneles híbridos de producción local y con el mayor rendimiento del mercado en estos momentos en este tipo de tecnología.

Aunque no se considera la implantación de una instalación que abastezca el 100% de la energía necesaria debido no solo al coste, que seguramente sería rentable, sino también al espacio necesario, se han conseguido unos rendimientos muy altos.

Para el dimensionado de la instalación se ha utilizado el software ABORA HYBRID v.3.16.3.

Se van a utilizar este tipo de paneles debido a su gran rendimiento y al aprovechamiento del espacio ya que un mismo panel produce energía eléctrica y ACS.

Con este montaje se consigue el objetivo con creces, aunque a la larga sería interesante hacer un estudio para ampliar la instalación con una "granja solar" con la adquisición de terrenos aledaños y así conseguir una mayor independencia y ahorro de costes energéticos.



1.1. PALABRAS CLAVE

- Panel Térmico
- Panel Fotovoltaico
- Panel Híbrido
- Desarrollo sostenible
- Innovación

2. ABSTRACT

Due to the current climate crisis in which the world is immersed, we must take a step forward in the implementation of renewable energy installations, in this case solar energy will be used because Spain is one of the countries with the longest hours of sunshine annual.

The needs of the plant in which the installation is to be carried out have been taken into account.

The aim is to reduce the company's energy costs, as well as reduce its carbon footprint and achieve a certain energy autonomy.

In this project, the economic compensation provided by both solar thermal and photovoltaic installations will be assessed. For this purpose, locally produced hybrid panels with the highest performance on the market at this time in this type of technology have been considered.

Although the implementation of an installation that supplies 100% of the necessary energy is not considered due not only to the cost, which would surely be profitable, but also to the space required, very high performances have been achieved.

The ABORA HYBRID v.3.16.3 software was used to dimension the installation.

This type of panels will be used due to its great performance and the use of space since the same panel produces electrical energy and DHW.

With this setup, the objective is more than achieved, although in the long run it would be interesting to carry out a study to expand the installation with a "solar farm" with the acquisition of surrounding land and thus achieve greater independence and savings in energy costs.

2.1. KEY WORDS

- Thermal Panel
- Photovoltaic panel
- Hybrid panel
- Sustainable development
- Innovation

3. INTRODUCCIÓN

3.1. LEGISLACIÓN ESPAÑOLA

La legislación española en materia de energía solar ha experimentado cambios significativos desde los años 90. A continuación, se presenta un resumen de los principales hitos y evolución de la legislación relacionada con la energía solar en España durante ese período:

- Ley del Sector Eléctrico (1997): En la década de 1990, se promulgó la Ley del Sector Eléctrico que establecía un marco regulatorio para el sector energético en España. Esta ley permitía a los productores de energía solar vender la electricidad generada a un precio garantizado durante un período determinado, conocido como el sistema de tarifas reguladas.

- Plan de Fomento de las Energías Renovables (1999): En 1999, se puso en marcha el Plan de Fomento de las Energías Renovables, que incluía incentivos para la energía solar fotovoltaica y térmica, como primas y tarifas preferenciales.

Boom de la Energía Solar, durante la primera década de los años 2000, España experimentó un auge en la instalación de sistemas solares, especialmente fotovoltaicos. Se promovieron proyectos de gran envergadura con el objetivo de impulsar la generación de energía solar.

- Recortes Tarifarios (2010): En 2010, el Gobierno español aplicó recortes retroactivos a las tarifas y primas para la energía solar, lo que llevó a una desaceleración en la expansión del sector y a numerosos conflictos legales.

- Régimen retributivo(2013): (Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación

INTRODUCCIÓN

de la eficiencia energética de los edificios, 2013)Real Decreto 235/2013 Este decreto estableció el marco regulatorio para la producción de energía a partir de fuentes renovables, incluyendo la energía solar, y eliminó las primas a la generación de electricidad. Se estableció un régimen retributivo específico basado en la rentabilidad razonable.

- Autoconsumo (2018): En 2018, se aprobó el (Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, 2019)Real Decreto 244/2019, que reguló el autoconsumo de energía solar, permitiendo a los consumidores generar y consumir su propia electricidad. También se eliminó el "impuesto al sol", que gravaba la generación solar para autoconsumo.
- Transición Energética (2020s): En la década de 2020, España ha continuado su transición hacia una matriz energética más sostenible, con un enfoque renovado en la energía solar y otras fuentes renovables. Se han establecido objetivos ambiciosos para la generación de energía a partir de fuentes limpias y se han impulsado subastas para proyectos solares a gran escala.
- Legislación Futura (2023 en adelante): A partir de 2023, es probable que la legislación en España siga evolucionando para promover la energía solar y avanzar en la lucha contra el cambio climático. Esto podría incluir medidas para aumentar la penetración de la energía solar, la simplificación de trámites burocráticos y la promoción de la innovación en tecnologías solares.
- En resumen, la legislación española en materia de energía solar ha experimentado altibajos, desde un fuerte impulso en los años 90 y 2000 hasta recortes en las tarifas y primas en la década de 2010. Sin embargo, en los últimos años, ha habido un renovado interés en promover la energía solar como parte de la transición hacia una economía más sostenible y baja en carbono.

3.2. UVESA UNA EMPRESA EN EXPANSIÓN

Uvesa es una empresa española líder en la producción y comercialización de productos avícolas, especialmente pollos y pavos. Fundada en 1983, la empresa tiene su sede en Tudela, Navarra, y ha experimentado un crecimiento significativo a lo largo de los años. Aquí tienes un resumen de los aspectos clave de Uvesa:

- Historia y Fundación: Uvesa fue fundada en 1983 como una empresa familiar dedicada a la producción de pollos y pavos. Con el tiempo, ha evolucionado y se ha convertido en una de las principales empresas avícolas en España.
- Amplia Gama de Productos: La empresa se especializa en la cría, procesamiento y comercialización de aves, ofreciendo una amplia gama de productos avícolas frescos y congelados, que incluyen pollo entero, partes de pollo, pavo, despojos y productos procesados.
- Enfoque en la Calidad: Uvesa se ha destacado por su compromiso con la calidad de sus productos. Implementa estrictos estándares de control de calidad y seguridad alimentaria en todas sus operaciones.
- Tecnología Avanzada: La empresa ha invertido en tecnología avanzada y procesos de producción modernos para garantizar la eficiencia y la calidad de sus productos. Esto incluye el control de la cadena de producción, desde la cría de aves hasta la distribución.
- Distribución Nacional e Internacional: Uvesa abastece tanto al mercado nacional como al internacional. Sus productos se distribuyen en toda España y se exportan a diversos países, consolidando su presencia en el mercado global.

INTRODUCCIÓN

- **Compromiso Sostenible:** Uvesa ha demostrado un interés creciente en la sostenibilidad y la responsabilidad social corporativa. Ha realizado inversiones en energías renovables y está comprometida con prácticas respetuosas con el medio ambiente en su cadena de suministro.
- **Expansión Continua:** A lo largo de los años, Uvesa ha experimentado un crecimiento constante y ha adquirido otras empresas del sector avícola, fortaleciendo su posición en el mercado.
- En resumen, Uvesa es una empresa española dedicada a la producción y comercialización de productos avícolas, con un enfoque en la calidad, la tecnología avanzada y una creciente preocupación por la sostenibilidad. Su expansión y presencia en el mercado nacional e internacional la han consolidado como una de las principales empresas avícolas en España.

Este TFG se compone de las siguientes partes:

- Descripción de la empresa y sus necesidades energéticas.
- Descripción y valoración de los distintos tipos de tecnología.
- Dimensionado de la instalación.
- Análisis de costes y valoración de los mismos.

Y gracias a esto se cumple el ODS 4 (educación de calidad)

4. MARCO TEÓRICO

El España es uno de los países con mayor número de horas de sol al año, aproximadamente unas 2.800, por lo que la convierte en candidata perfecta para este tipo de instalaciones.

La primera norma que las regula será el (Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración, 1998)RD 2818/1998, hasta ese momento estaban en un vacío legal.

Con el cambio de norma a principio de los 200 España se convierte en uno de los países con mas MW instalados gracias al (Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, 2004)RD 436/2004 y (BOE-A-2007-10556 Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial., 2007)RD 661/2007.

En 2008 con el (Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología, 2008)RD 1578/2008 las instalaciones sufren un parón bajando hasta un 90% sobre el año anterior.

En 2015 con el (Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo, 2015)RD 900/2015 las dificultades siguieron aumentando con el llamado "impuesto al sol".

No es hasta 2019 con el (Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, 2019)RD 244/2019 donde se regula como verter el excedente energético a la red e incluso su compensación, cuando las instalaciones vuelven a crecer de nuevo.

4.1. PALABRAS CLAVE

- Panel Térmico:

Estos paneles convierten la radiación solar en calor, pueden ser planos o de yubos y concentran la radiación solar en un líquido que corre a través de un circuito primario y pasa a través de un intercambiador a uno secundario y de ahí a un depósito donde ya puede ser utilizada.

- Panel Fotovoltaico:

Están compuestos por células fotovoltaicas de silicio que permiten transformar la energía lumínica en energía eléctrica.

Este proceso se da cuando los fotones impactan contra el silicio, los fotones bombardean los átomos de silicio rompiendo los electrones y al liberarlos son los que generan corriente eléctrica.

- Panel Híbrido:

Es una combinación entre energía fotovoltaica y térmica en un solo panel, es capaz de generar simultáneamente electricidad y calor.

Son capaces de captar tanto la luz ultravioleta como la infrarroja y así aprovecharla para convertirla en energía fotovoltaica y térmica respectivamente.

- Desarrollo Sostenible:

enfoque que busca satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades, equilibrando aspectos económicos, sociales y ambientales.

- Innovación:

introducción de nuevos métodos, tecnologías o procesos que mejoran la eficiencia, sostenibilidad y accesibilidad en la generación, distribución o uso de energía, con el objetivo de

abordar desafíos energéticos y avanzar hacia fuentes más limpias y eficientes.

(Diccionario energía solar, 2023)

4.2. LA TECNOLOGÍA.

Con la necesidad energética actual parece lógico aprovechar la energía desprendida por la radiación solar, actualmente existen diferentes tecnologías para su captación.

Se analizará tres tipos de tecnología, fotovoltaica, térmica, e hibrida. Después de lo cual se elegirá que tipo de tecnología es más adecuada para este caso en concreto.

4.2.1. Tecnología fotovoltaica

Esta tecnología trata de convertir la radiación solar en energía eléctrica a través de células fotovoltaicas, que son la unidad mínima de captación, estas células están construidas de materiales semiconductores a los cuales se les induce un campo magnético constante mediante uniones p-n.

Actualmente la mayor parte de estas células están hechas de silicio.

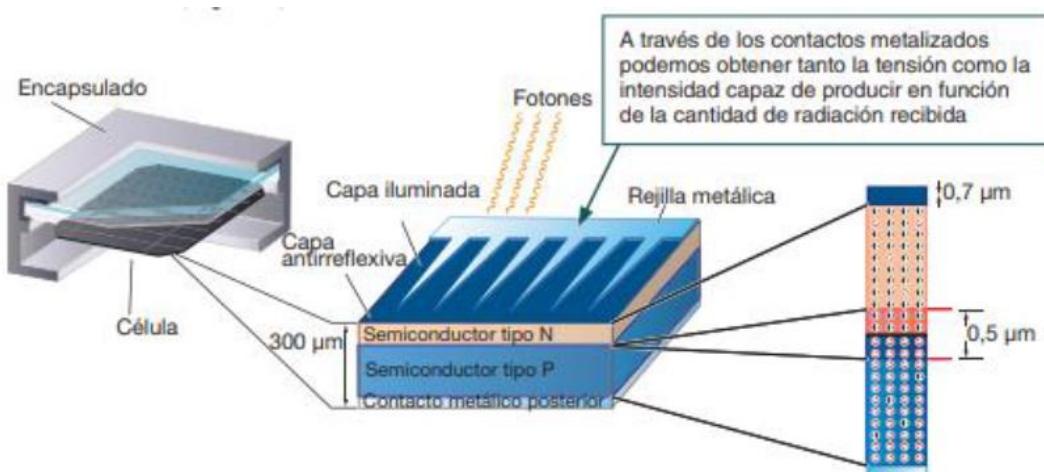


Ilustración 1: Estructura de célula fotovoltaica

(Jorge Bayona Ramón y Cajal, 2021)

A continuación, veremos tres tipos de células con esta tecnología.

4.2.1.1. Células de Silicio Monocristalino

Está formada por un solo cristal de silicio uniforme, es un material de alta pureza que garantiza un gran rendimiento ya que sus átomos de silicio están perfectamente alineados con lo que se consigue una gran conductividad .

4.2.1.2. Células de Silicio Policristalino

Están formados por muchos cristales de silicio, los cuales no necesitan ser biselados por lo que su coste es menor que los monocristalinos, aunque también tienen un rendimiento menor que los anteriores, con lo que para obtener la misma energía se necesita una superficie mucho mayor.

4.2.1.3. Célula tándem

Apilamiento monolítico de dos células individuales. Mediante la combinación de dos células (capa delgada de silicio amorfo sobre silicio cristalino, por ejemplo) que absorben en el espectro al mismo tiempo se solapan, mejorando el rendimiento en comparación con las células individuales separadas, sean amorfas, cristalinas o microcristalinas.

Ventajas

Alta sensibilidad en un amplio rango de longitudes de onda.
Excelente rendimiento.

Inconveniente

El costo es alto debido a la superposición de dos células.

4.2.1.4. Célula multiunión

Estas células tienen una alta eficiencia y han sido desarrolladas para aplicaciones espaciales. Las células multiunión están compuestas de varias capas delgadas usando la epitaxia por haz molecular.

Un células de triple unión, por ejemplo, se compone de semiconductores GaAs, Ge y GaInP2. Cada tipo de semiconductores se caracteriza por un máximo de longitud de onda más allá del cual no es capaz de convertir los fotones en energía eléctrica (ver banda prohibida). Por otro lado, por debajo de esta longitud de onda, el

exceso de energía transportada por el fotón se pierde. De ahí el valor de la selección de materiales con longitudes de onda tan cerca el uno al otro como sea posible, de forma que absorban la mayoría del espectro solar, generando un máximo de electricidad a partir del flujo solar. El uso de materiales compuestos de cajas cuánticas permitirá llegar al 65 % en el futuro (con un máximo teórico de 87 %). Los dispositivos de células de uniones múltiples GaAs son más eficaces. Spectrolab ha logrado el 40,7 % de eficiencia (diciembre de 2006) y un consorcio (liderado por investigadores de la Universidad de Delaware) ha obtenido un rendimiento de 42,8 %¹³ (septiembre de 2007).

4.2.1.5. El semiconductor fbi

La técnica consiste en depositar un material semiconductor que contiene cobre, galio, indio y selenio sobre un soporte.

Una preocupación, sin embargo: los recursos de materias primas. Estas nuevas técnicas utilizan metales raros, como indio, cuya producción mundial es de 25 toneladas por año y el precio a fecha de abril de 2007 es de 1000 dólares por kg; el teluro, cuya producción mundial es de 250 toneladas al año; el galio con una producción de 55 toneladas al año y el germanio con una producción de 90 toneladas al año. Aunque las cantidades de estas materias primas necesarias para la fabricación de células solares son infinitesimales, un desarrollo masivo de paneles fotovoltaicos solares debería tener en cuenta esta disponibilidad limitada.

4.2.1.6. Células de Material Amorfo

Se obtiene depositando material fotovoltaico sobre una base de cristal o plástico, que dependiendo el tipo de material empleado encontraremos distintos tipos:

- Silicio amorfo (a-Si)
- Teluro de cadmio (CdTe)
- Cobre, indio, galio y selenio (GIS/CIGS)
- Células Fotovoltaicas Orgánicas (OPC)

Este tipo de células son las más fáciles de fabricar y con lo cual las más baratas pueden ser incluso flexibles, para facilitar el montaje, aunque su rendimiento es el mas bajo.

(«Célula fotoeléctrica», 2023)

4.2.2. Tecnología termo solar

Una instalación solar térmica tiene como objetivo captar la radiación solar y transformarla en energía térmica transfiriéndola a un fluido de trabajo y, además, almacenar esta energía térmica de manera eficaz en un depósito acumulador.

Este tipo de placas son las más utilizadas para el ACS, también se emplean para calefacción o como apoyo para precalentamiento y luego uso de otro tipo de energías como la eléctrica convencional o el gas.

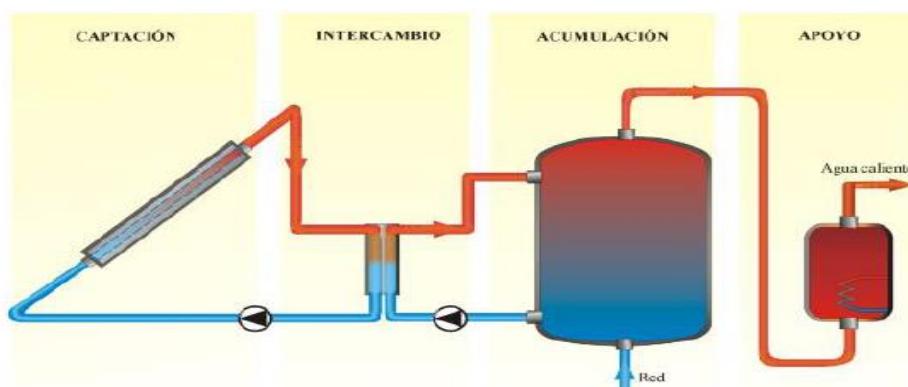


Ilustración 2: Esquema de una instalación termo solar

(Abora, 2023)

En la actualidad se están desarrollando un tipo de paneles de tecnología mixta, los cuales aprovechan la radiación solar para producir tanto energía eléctrica como térmica.

En la actualidad una de las empresas que van mas adelantadas en este tipo de tecnología es Abora Solar, empresa sita en Zaragoza, y que actualmente tiene los paneles con mayor rendimiento del mercado.

Este panel tiene un colector térmico de alta eficiencia en la parte trasera y células solares fotovoltaicas en la parte delantera, lo que le hace un panel muy eficiente.

Y gracias a esto se cumple el ODS 9 (industria, innovación e infraestructura)



Ilustración 3: Esquema de una instalación híbrida
(Abora, 2023)

4.2.3. Comparativa de rendimientos

A continuación, se presentan los datos aproximados de rendimientos, según el tipo de paneles.

| | | TIPO PANEL | | | |
|-------------|-----------|----------------|----------------|--------|---------|
| | | FOTOVOLTAICO | | | TERMICO |
| | | MONOCRISTALINO | POLICRISTALINO | AMORFO | |
| RENDIMIENTO | ELECTRICO | 18-25% | 16-20% | 10-15% | 19% |
| | TERMICO | | | | 80% 70% |

Tabla 1: Rendimientos

Teniendo en cuenta esto se realizarán los cálculos con los paneles híbridos, ya que así se aprovecharán todos los beneficios de estos.

Aunque el rendimiento sea menor por separado en conjunto el beneficio es mayor.

5. DESARROLLO

5.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Conocemos la actividad de la empresa en la que se va a hacer la instalación, así como sus necesidades energéticas.

5.1.1. Principales actividades de la empresa

El Grupo UVESA es uno de los líderes en la industria alimentaria en España a través de sus áreas de

producción avícola, porcina y de piensos.

Las principales áreas de actividades que realiza el Grupo UVESA se encuentran desarrolladas y detalladas en su página web (<https://www.uvesa.es/grupo-uvesa/areas-de-actividad/>). Las principales áreas de actividad en UVESA son las siguientes:

a) Área de avicultura: Control vertical de producción desde siempre.

Todos los procesos de producción están integrados verticalmente, y la División Avícola es una de las Áreas de Actividad más importantes de nuestra empresa. Las Plantas disponen de modernas instalaciones técnicas, complejos sistemas de automatización y estrictos controles en el desarrollo de todos sus procesos, lo que les ha permitido ser reconocidas por importantes certificaciones internacionales tanto a nivel de calidad como de seguridad alimentaria.

UVESA cuenta con un amplio catálogo de productos frescos, congelados y elaborados de pollo blanco y de pollo amarillo certificado que están adaptados a las necesidades que requiere el mercado nacional e internacional en cada momento.

b) Área de porcino: Se provee de cerdos cebados a las principales cadenas industriales del sector cárnico.

El protocolo de funcionamiento de la división porcino está marcado por la trazabilidad del producto, seguridad alimentaria y el cumplimiento de la extensa normativa sobre bienestar animal. Se utilizan diferentes tipos de alimentación y de genética animal, ajustadas según las necesidades del mercado.

La calidad de la materia prima que se produce, ha situado como una de las empresas más demandadas a nivel nacional.

Se cuenta con un completo sistema integrado de instalaciones propias, especializadas por funciones:

- Centros de inseminación.
- Granjas productoras de lechones (núcleo genético incorporado), que cumplen con la estricta
- normativa europea de Bienestar Animal.
- Cebaderos.

c) Área de Piensos: Control minucioso de las materias primas

Los centros de fabricación de alimentación animal cuentan con las últimas tecnologías en sus procesos productivos. El departamento de nutrición del grupo trabaja conjuntamente con los de compras y control de materias primas para fabricar piensos que proporcionen un completo aporte de nutrientes y garanticen un crecimiento sano y equilibrado.

Se cuenta con una amplia experiencia técnica en este campo desde hace más de 50 años, que permite desarrollar un excelente equipo de profesionales. Estos prestan asesoramiento a los ganaderos y trabajan en estrecha colaboración con nuestro equipo de I+D+i para desarrollar nuevos productos y atender las continuas demandas del mercado.

El Grupo, en los últimos ejercicios, se centra en la producción de ganado porcino, la producción y distribución de aves, la fabricación de piensos para ganado y la explotación de las plantas procesadoras de aves.

Y con esto se da por cumplido el ODS 12 (producción y consumo responsable)

5.1.2. Ámbito de actuación

La sede social del Grupo UVESA, está ubicada en Carretera Zaragoza km 96,200; Oficinas: Polígono Industrial de Montes del Cierzo, 31500 Tudela (Navarra).

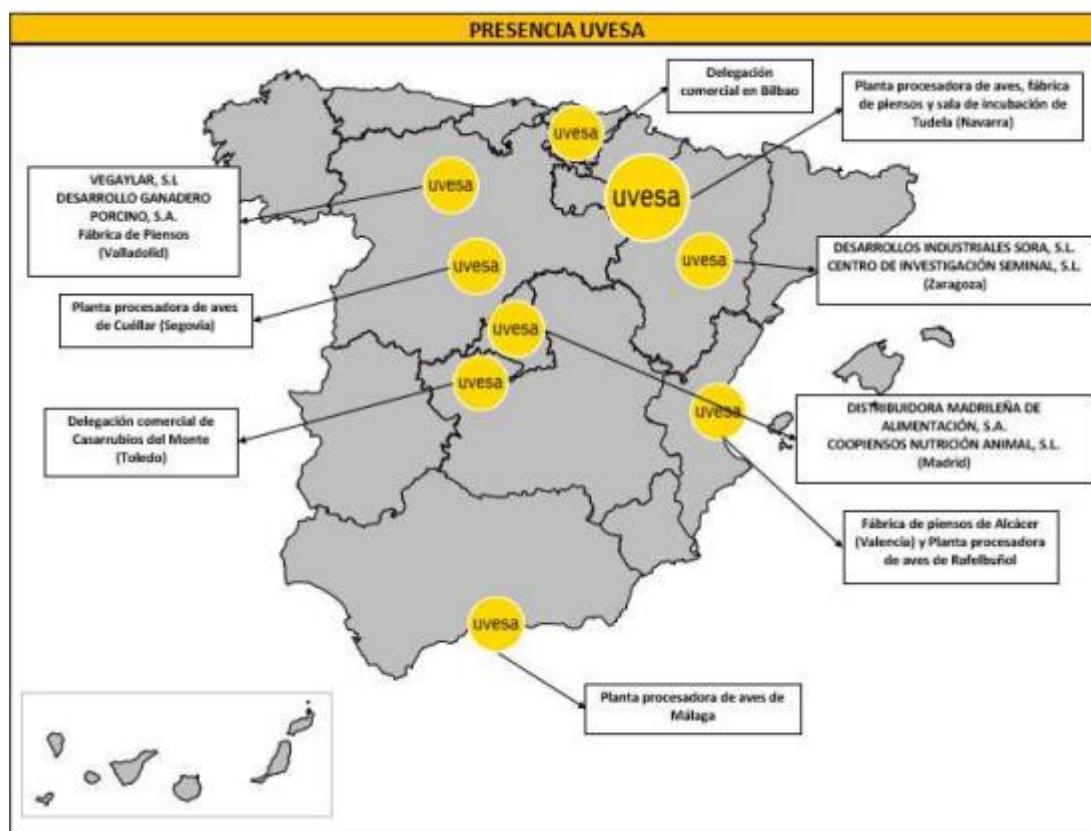


Ilustración 4: Mapa de la empresa a nivel nacional.

(Antonio Cristobal Sanchez Sanchez, 2021)

Actualmente, UVE, S.A., y sus sociedades dependientes desarrollan su actividad en España, continuando como en el ejercicio 2019 con su estrategia de consolidación y crecimiento a nivel nacional, y para el ejercicio 2020 espera seguir ampliando su actividad y producción de ganado porcino, producción y distribución de aves, fabricación de piensos para ganado y Plantas procesadoras de aves.

Adicionalmente, cabe destacar, que los productos producidos por Grupo UVESA, en ocasiones, son comercializados por Traders internacionales en el extranjero, siendo los principales países Sudáfrica y en menor medida, Corea.

5.1.3. Grupo UVESA en cifras

(Antonio Cristobal Sanchez Sanchez, 2021)

| | 2019 | 2018 |
|--|------------------|------------------|
| IMPORTE NETO DE LA CIFRA DE NEGOCIOS (euros) | 445.012.609,00 € | 429.521.082,00 € |
| RESULTADO DE EXPLOTACIÓN (euros) | 11.836.082,00 € | 4.310.893,00 € |
| RESULTADO CONSOLIDADO DEL EJERCICIO (euros) | 10.348.101,00 € | 4.447.981,00 € |
| CAPITAL SOCIAL (euros) | 7.862.234,00 € | 7.148.919,00 € |
| DEUDAS CON ENTIDADES DE CRÉDITO A LARGO PLAZO (euros) | 45.284.559,00 € | 43.073.540,00 € |
| DEUDAS CON ENTIDADES DE CRÉDITO A CORTO PLAZO (euros) | 14.164.403,00 € | 13.641.667,00 € |
| PLANTILLA FINAL (número de empleados) | 1.823 | 867 |

Tabla 2: Cifras de negocio

(Antonio Cristobal Sanchez Sanchez, 2021)

Y con esto se da por cumplido el ODS 8 (trabajo decente y crecimiento)

5.1.4. Compromiso con los objetivos de desarrollo sostenible

Fruto del diálogo continuado con sus Grupos de Interés y consciente de la repercusión principalmente en el ámbito económico y social de sus actividades dentro del contexto del respeto a los Derechos Humanos, desde Grupo UVESA se busca impulsar iniciativas que contribuyan a lograr, dentro de su estrategia empresarial, tres dimensiones de la sociedad: Ambiental, Social y Económica.

El objetivo es garantizar que todas sus actividades se lleven a cabo promoviendo la creación de valor de forma sostenible para la sociedad, empleados, clientes, inversores y comunidades en las que el Grupo está presente.

En 2009 ya es reconocida por el Gobierno de Navarra con la mención empresa RSE por sus prácticas empresariales, que contribuyen a conseguir un desarrollo más sostenible y por la integración de las preocupaciones sociales y ambientales en su estrategia empresarial.

Y gracias a esto se da por cumplido el ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles)

5.1.5. Medidas tomadas por la empresa en cuanto a eficiencia energética y uso de renovables

Para UVE, S.A es imprescindible identificar en que puntos o fases de los procesos productivos es posible incrementar la eficiencia en la utilización de los recursos energéticos. Las labores de identificación son claves para alcanzar un crecimiento empresarial sostenible tanto financiero como ambientalmente. UVE, S.A, para controlar el consumo de energía y mejorar la eficiencia energética de sus procesos productivos, ha llevado a cabo las siguientes acciones:

- Instalación de intercambiadores y recuperador de calor.
- Realización de estudios de implantación de bombas de Calor. o Bomba de calor de Tudela y Málaga: implantación de una bomba de calor para producir agua a 65º a partir del calor de descarga de los compresores frigoríficos, mejorando el C.O.P. de producción de agua caliente, de 2 a 5.5, además de mejorar las emisiones, pasando producir agua caliente de las calderas, a un compresor de alta presión con CERO EMISSIONES.
- Intercambiadores de calor en chimenea de calderas, (implantadas en fábrica de piensos y matadero de Tudela y Alcácer o Intercambiadores para aprovechar los gases de salida de la caldera para calentar el agua del depósito de condensados, mejorando el C.O.P de las instalaciones y reducen las emisiones.
- Acondicionamiento y cambio a iluminación de luces led en las áreas de Proceso y oficinas.
- Empleo de maquinaria con motores que cumplan la norma E5 (normativa de emisiones).

UVE, S.A., en su compromiso con el medio ambiente, en la actualidad y en línea con la información incluida en el año 2018, continúa en fase de estudio una instalación fotovoltaica en su planta de Sala de Incubación de Tudela. Adicionalmente, se está llevando a cabo medidas que permitan abastecerse mediante energías renovables en sus centros productivos.

La inversión en energías renovables es un proyecto inminente para UVE, S.A., ya no solo por su carácter ético sino también por el descenso continuado en aquellos recursos no renovables, como son los combustibles fósiles. Dicha inversión resultará más atractiva a raíz del reciente decreto ley 15/2018 de medidas urgentes para la transición energética y la protección de las personas consumidoras, ya que entre

las medidas adoptadas se encuentra que la energía auto consumida que sea de origen renovable, cogeneración o residuos estará exenta de todo tipo de cargas.

(UVESA, 2023)

5.1.6. Necesidades de la empresa

La instalación se analizará para la planta principal de la empresa sita en Polígono Industrial de Montes del Cierzo, 31500 Tudela (Navarra), de acuerdo a sus necesidades.

A continuación, se presentan las necesidades de esta nave para consumo eléctrico, se presenta el consumo del año anterior por meses y según tramos de consumo establecidos, como de consumo de agua.

Consumo eléctrico anual en 2021:

| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | Totales |
|-------------------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
| ENERO | 63.757 | 111.304 | | | | 184.049 | 359.110 |
| FEBRERO | 55.411 | 91.353 | | | | 188.001 | 334.765 |
| MARZO | | | 44.149 | 120.626 | | 187.855 | 352.630 |
| ABRIL | | | | | 161.275 | 181.425 | 342.700 |
| MAYO | | | | | 151.679 | 194.245 | 345.924 |
| JUNIO | 43.050 | 44.500 | 38.456 | 44.286 | | 189.553 | 359.845 |
| JULIO | 47.475 | 46.662 | | | | 98.561 | 192.698 |
| AGOSTO | | | | | | 181.037 | 181.037 |
| SEPTIEMBRE | | | 38.495 | 40.113 | | 71.253 | 149.861 |
| OCTUBRE | | | | | 155.023 | 195.074 | 350.097 |
| NOVIEMBRE | | | 40.274 | 108.570 | | 176.422 | 325.266 |
| DICIEMBRE | 52.015 | 89.622 | | | | 180.995 | 322.632 |

Tabla 3: Consumos eléctricos

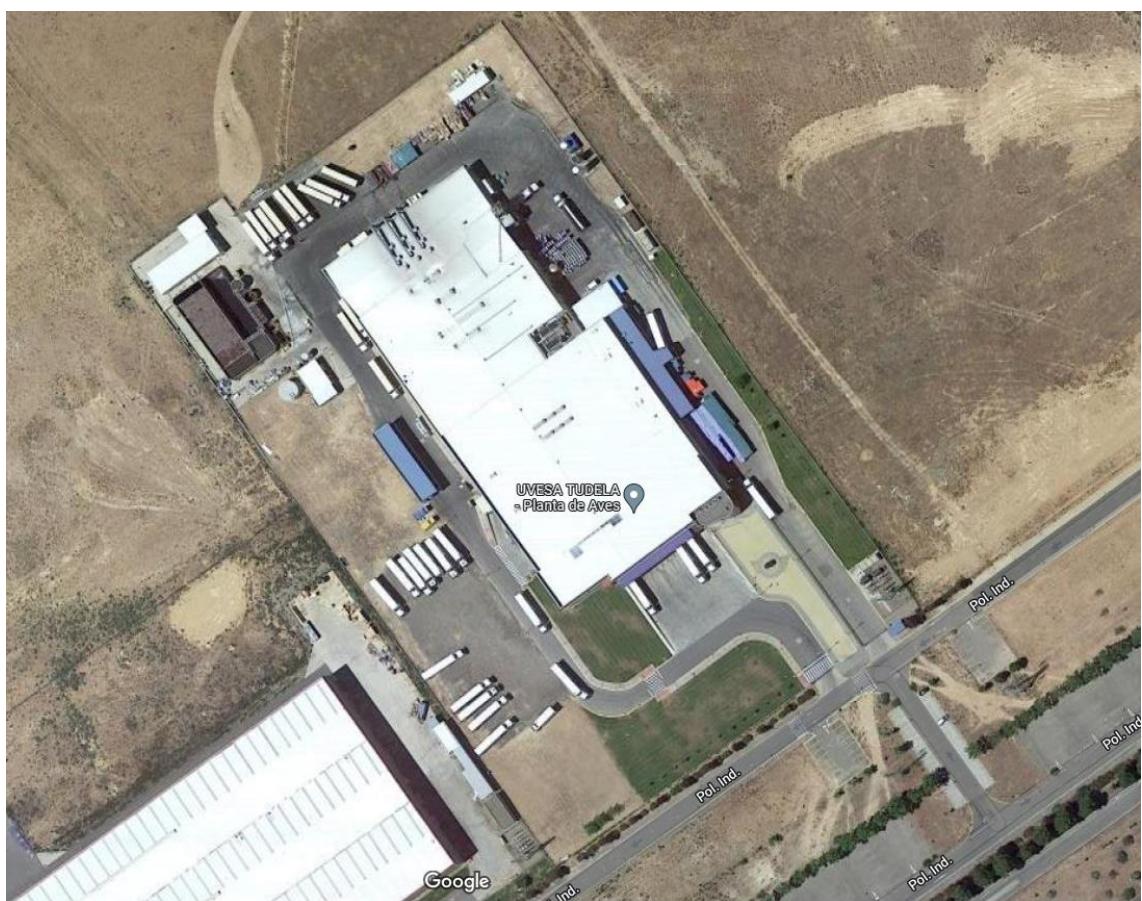
La necesidad de agua caliente es de 180 m³ a 50º al día.

5.2. CÁLCULO, DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

Se expondrán tanto el dimensionado como el cálculo de la instalación, así como todo lo necesario para hacer una instalación funcional, también se presentará un presupuesto detallado para su verificación de ahorro en las conclusiones.

5.2.1. Dimensionado de la nave

La nave consta de aproximadamente unos 8372m^2 de superficie de tejado plano donde se realizará la instalación.



*Ilustración 5: Foto de satélite nave UVESA Tudela
(Google, 2023)*

5.2.2. Situación climática

Existen distintas zonas climáticas en nuestro país a tener en cuenta para este tipo de instalaciones.

Existen cinco tipos teniendo en cuenta la radiación solar global media diaria anual, teniendo en cuenta esto las zonas son:

| Zona Climática | MJ/m ² | kWh/m ² |
|----------------|-------------------|--------------------|
| I | H<13,7 | H<3,8 |
| II | 13,7<=H<15,1 | 3,8<=H<4,2 |
| III | 15,1<=H<16,6 | 4,2<=H<4,6 |
| IV | 16,6<=H<18,0 | 4,6<=H<5,0 |
| V | H>=18,0 | H>=5,0 |

Tabla 4: Zonas climáticas

(Abora, 2023)

La nave en la que se va a hacer la instalación se encuentra en zona climática III, con Latitud 42º y Altitud 269m, con una Irradiación de 1487HSP.

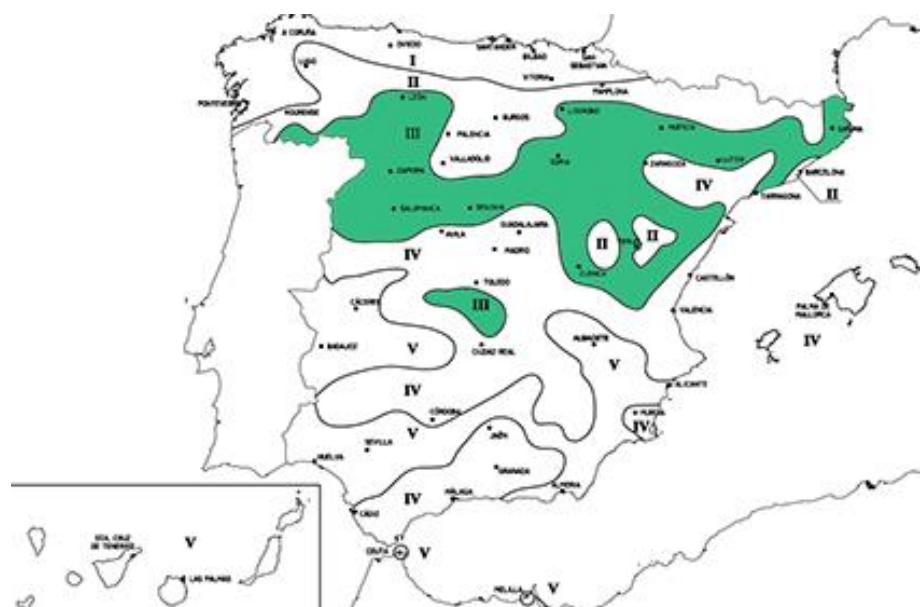
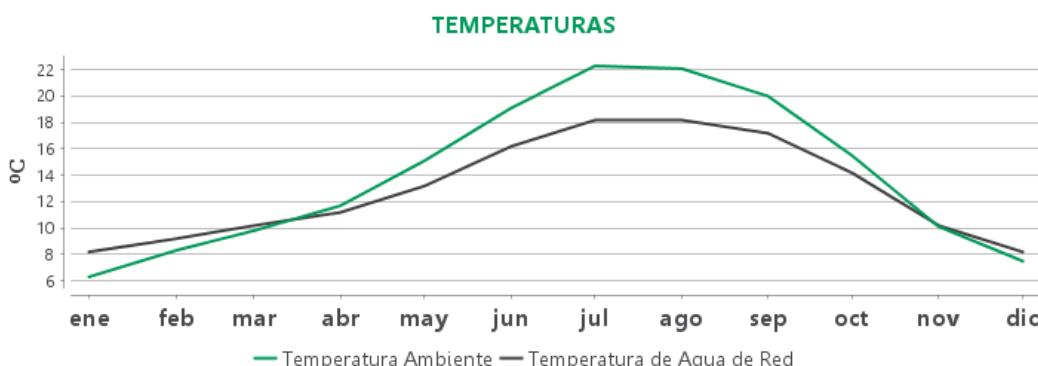


Ilustración 6: Zona climática solar

(Abora, 2023)



*Ilustración 7: Curva de temperatura ambiente y de agua de red
(Abora, 2023)*



*Ilustración 8: Curva de radiación sobre la superficie
(Abora, 2023)*

5.2.3. Parámetros de la instalación

Para los cálculos de la instalación se considera que es un edificio terciario al ser una nave industrial con necesidad de ACS.

Conocemos la demanda mensual eléctrica y térmica.

Se usará como combustible Auxiliar la electricidad y teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Coef.Emisiones CO₂ electricidad (kg CO₂/kWh): 0,396
- Rendimiento nominal: 1
- Rendimiento estacional: 0,90
- Precio electricidad (€/kWh): 0,335 (ultimo precio interanual)

Se tendrá en cuenta un factor de autoconsumo del 100%.

5.2.4. Demanda térmica

Se considera un consumo térmico anual de 1676664 kWh, con una media mensual de 139722 kWh.

5.2.5. Demanda eléctrica

La demanda media mensual del último año es la siguiente:

- Enero: 359110 kWh
- Febrero: 334765 kWh
- Marzo: 352630 kWh
- Abril: 342700 kWh
- Mayo: 345924 kWh
- Junio: 359845 kWh
- Julio: 192698 kWh
- Agosto: 181037 kWh
- Septiembre: 149861 kWh
- Octubre: 350097 kWh
- Noviembre: 325266 kWh
- Diciembre: 322632 kWh

5.2.6. Diseño de la instalación

(Abora Solar, 2023)

Se utilizarán paneles del modelo aH72SK de la marca comercial Abora, para el cálculo y el dimensionado de la instalación.

5.2.6.1. Datos técnicos del panel

- Especificaciones Generales

- Largo X Ancho X Espesor --> 1970x995x(85+22)mm
- Área total --> 1,96 m²
- Área de apertura --> 1,88 m²
- Nº de células --> 72
- Peso --> 50Kg
- Vidrio frontal --> 3,2 00 templado
- Marco --> Aluminio
- Protección caja de conexión --> IP65
- Nº Diodos -->3
- Dimensiones de célula --> 156x156
- Tipo de conexión FV/ Longitud de cables --> Solarlok PV4/1m

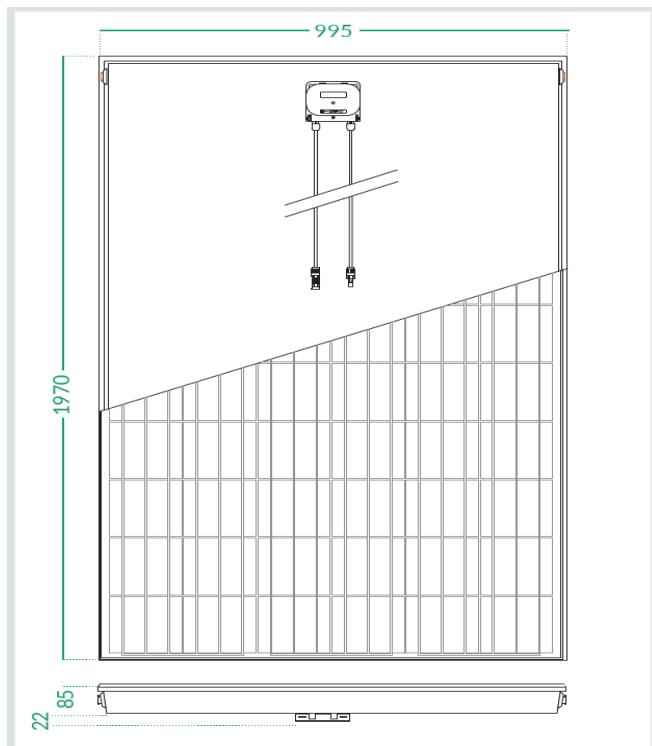


Ilustración 9: Panel híbrido

(Abora Solar, 2023)

- Especificaciones Eléctricas

- Tipo de célula --> Mono-cristalina
- Potencia Nominal (W) --> 350 W
- Tensión Máxima Potencia (Vmpp) --> 39,86 V
- Corriente Máxima Potencia (Impp) --> 8,76 A
- Tensión Circuito Abierto (Voc) --> 48,61 V
- Corriente Cortocircuito (Isc) --> 9,16 A
- Eficiencia del módulo (%) --> 17,8
- Tolerancia de Potencia (W) --> +/- 4%
- Tensión Máxima del Sistema --> DC 1000 V (IEC)
- Backsheet --> Negro
- Coeficiente de temperatura de Pmpp --> -0,36%/°C
- Coeficiente de temperatura de Voc --> -0,28%/°C
- Coeficiente de temperatura de Isc --> +0,06%/°C
- Corriente inversa máxima --> 15A

- Especificaciones Térmicas

- Rendimiento óptico --> 0,7
- Coef. Pérdidas Térmicas, a1 --> 5,98 W/m².K
- Coef. Pérdidas Térmicas, a2 --> 0,00 W/m².K²
- Volumen líquido interior --> 1,78 L
- Temperatura de estancamiento --> 126C
- Nº Conexiones hidráulicas --> 4 conexiones
- Medida Conexión hidráulica --> Conexionado rápido
- Presión máxima admisible --> 10 bar
- Caudal nominal --> 60 L/h

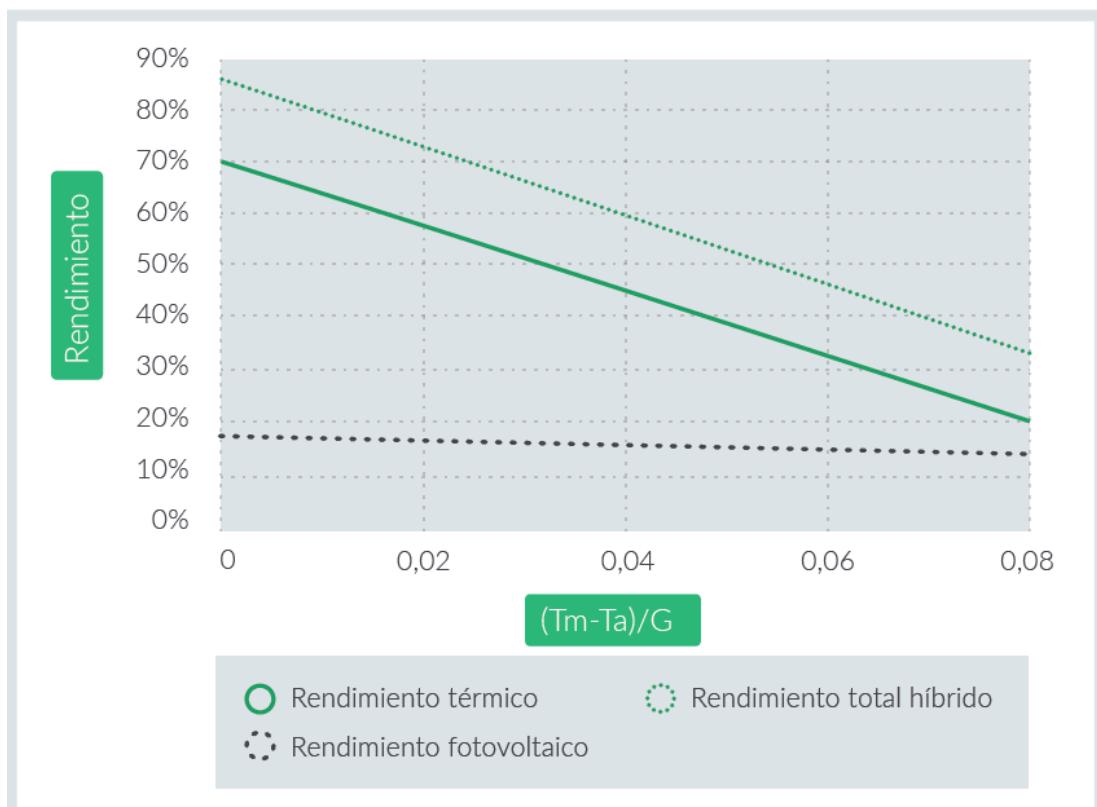


Ilustración 10: Gráfica de rendimiento

(Abora Solar, 2023)

5.2.6.2. Parámetros del panel

Nombre --> aH72SK

Tipo --> Hibrido

Rendimiento óptico --> 0,70

Área total (m^2) --> 1,96

Área de apertura (m^2) --> 1,88

Potencia eléctrica (Wp) --> 350

Nº de paneles --> 806

Inclinación --> 35°

Orientación --> 45° SE



5.2.6.3. Parámetros de la instalación

Nº de paneles --> 806

Volumen de acumulación (l) --> 80100

Área total (m^2) --> 1569,96

Área de apertura (m^2) --> 1505,88

5.2.6.4. Esquema hidráulico

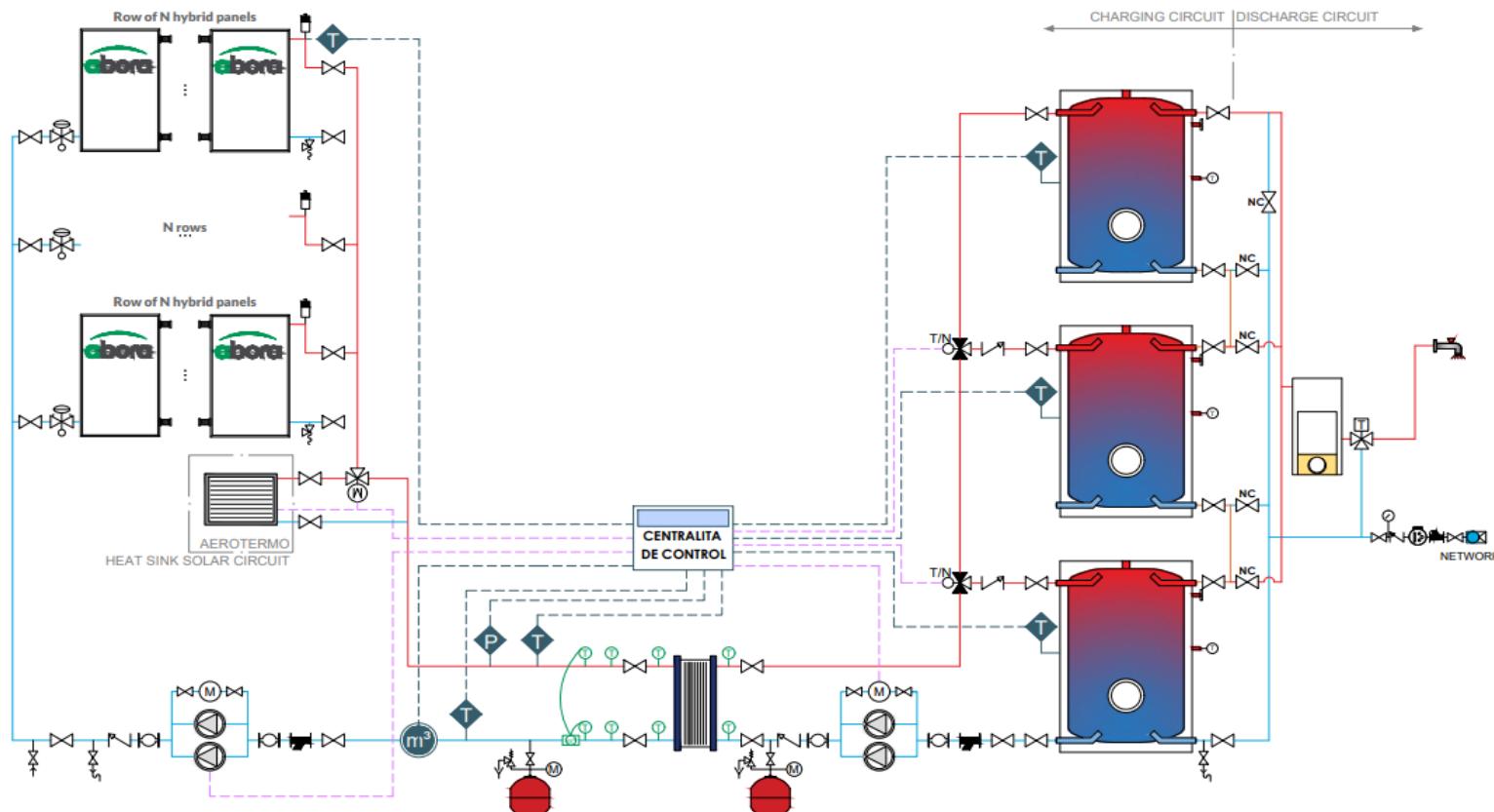


Ilustración 11: Esquema hidráulico

(Abora Solar, 2023)



Ilustración 12: Leyenda esquema hidráulico

(Abora Solar, 2023)

5.2.6.5. Esquema eléctrico

Con esta disposición se necesitarán 13 inversores a los cuales se conectarán 62 paneles en cada uno, 31 en cada regulador MPPT.

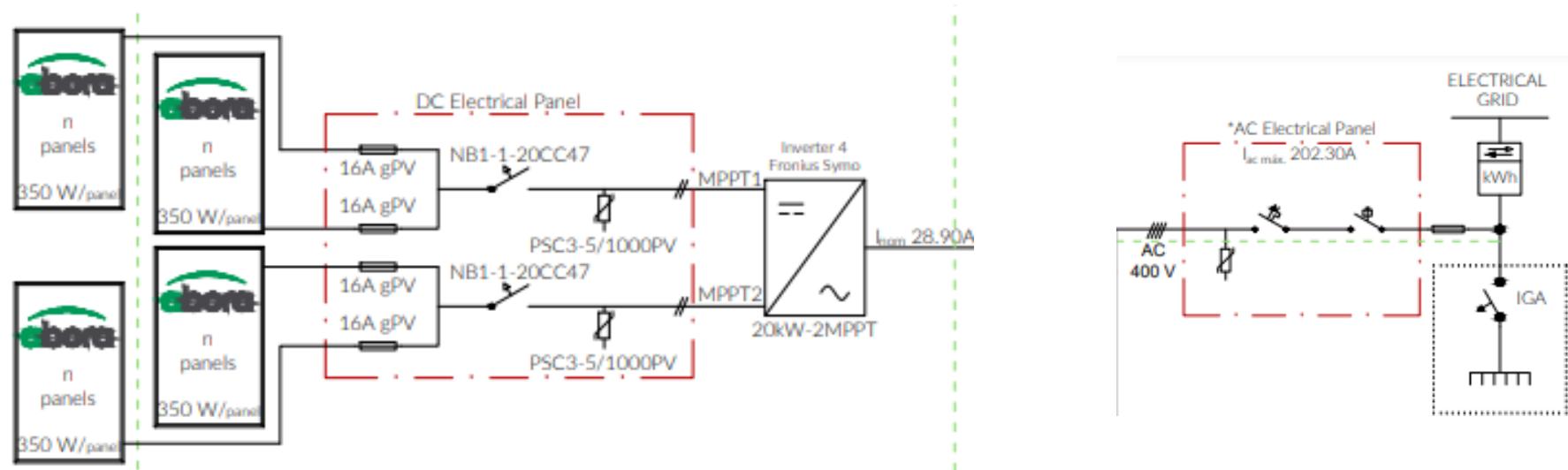


Ilustración 13: Esquema eléctrico

(Abora Solar, 2023)

5.2.7. Datos de Producción

Estos datos están calculados con el software ABORA HYBRID versión 3.16.3

5.2.7.1. Irradiación Solar

| | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUAL |
|-----------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-----------|
| Rad.Sup.Horizontal(kWh/m^2) | 50 | 70 | 118 | 137 | 175 | 199 | 213 | 184 | 138 | 92 | 56 | 46 | 1.478 kWh |
| Rad.Sup.Captación(kWh/m^2) | 68 | 86 | 133 | 139 | 168 | 184 | 200 | 185 | 151 | 109 | 75 | 63 | 1.536 kWh |

Tabla 5: Radiación solar

5.2.7.2. Producción de Energía Térmica

| | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUAL |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|---------|-----------|-----------|---------------|
| Demanda Térmica (kWh) | 139.722 | 139.722 | 139.722 | 139.722 | 139.722 | 139.722 | 139.722 | 139.722 | 139.722 | 139.722 | 139.722 | 139.722 | 1.676.664 kWh |
| Producción Térmica en Bruto (kWh) | 50.365 | 65.644 | 96.463 | 100.946 | 116.831 | 125.368 | 132.567 | 125.250 | 107.078 | 80.713 | 56.405 | 46.299 | 1.103.929 kWh |
| Pérdidas por Distribución (kWh) | 2.015 | 2.626 | 3.859 | 4.038 | 4.673 | 5.015 | 5.303 | 5.010 | 4.283 | 3.229 | 2.256 | 1.852 | 44.157 kWh |
| Energía Térmica Útil (kWh) | 48.350 | 63.018 | 96.904 | 96.908 | 112.157 | 120.353 | 127.264 | 120.240 | 102.795 | 77.484 | 54.149 | 44.447 | 1.059.772 kWh |
| Cobertura Solar Térmica | 35 % | 45 % | 66 % | 69 % | 80 % | 86 % | 91 % | 86 % | 74 % | 55 % | 39 % | 32 % | 63 % |

Tabla 6: Producción térmica

5.2.7.3. Producción de Energía Eléctrica

| | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUAL |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|---------|-----------|-----------|---------------|
| Demanda Térmica (kWh) | 359.110 | 334.765 | 352.630 | 342.700 | 345.924 | 359.845 | 192.698 | 181.037 | 149.861 | 350.097 | 325.266 | 322.632 | 3.616.565 kWh |
| Producción Elec. Híbridos (kWh) | 16.905 | 21.143 | 32.278 | 33.825 | 40.452 | 43.976 | 47.424 | 43.863 | 35.895 | 26.421 | 18.474 | 15.552 | 376.207 kWh |
| Cobertura Solar Eléctrica | 5 % | 6 % | 9 % | 10 % | 12 % | 12 % | 25 % | 24 % | 24 % | 8 % | 6 % | 5 % | 10 % |

Tabla 7: Producción eléctrica

5.2.7.4. Ahorros Económicos

| | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUAL |
|----------------------|-------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|---------|-----------|-----------|---------|
| Ahorro Térmico (€) | 4.674 | 6.092 | 8.952 | 9.368 | 10.842 | 11.634 | 12.302 | 11.623 | 9.937 | 7.490 | 5.234 | 4.297 | 102.445 |
| Ahorro Eléctrico (€) | 1.471 | 1.839 | 2.808 | 2.943 | 3.519 | 3.826 | 4.126 | 3.816 | 3.123 | 2.299 | 1.607 | 1.353 | 32.730 |
| Ahorro Total (€) | 6.145 | 7.931 | 11.760 | 12.311 | 14.361 | 15.460 | 16.428 | 15.439 | 13.060 | 9.789 | 6842 | 5.650 | 135.175 |

Tabla 8: Ahorros económicos

5.2.7.5. Emisiones Evitadas

| | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUAL |
|----------------------------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|---------|-----------|-----------|------------|
| Emisiones Térmicas de CO2 (kg) | 21.274 | 27.728 | 40.746 | 42.640 | 49.349 | 52.956 | 55.996 | 52.906 | 45.230 | 34.093 | 23.826 | 19.557 | 466.300 kg |
| Emisiones Eléctricas de CO2 (kg) | 6.694 | 8.373 | 12.782 | 13.395 | 16.019 | 17.414 | 18.780 | 17.370 | 14.214 | 10.463 | 7.316 | 6.159 | 148.978 kg |
| Emisiones Totales de CO2 (kg) | 27.969 | 36.100 | 53.528 | 56.034 | 65.368 | 70.370 | 74.776 | 70.275 | 59.444 | 44.556 | 31.141 | 25.715 | 615.278 kg |

Tabla 9: Emisiones evitadas

5.3. AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se tendrán en cuenta tanto la inversión inicial así como los incrementos de precio de mercado y degradaciones de la instalación.

5.3.1. Consideraciones

- Coste de la Inversión (€) → 1.216.288
- Coste de Mantenimiento Anual (€) → 5.000
- Vida Útil (Años) → 25
- Degradación Anual del Módulo Fotovoltaico (%) → 0,25
- Precio de la Electricidad (€/kWh)(*) → 0,0871
- Incremento del Precio de la Electricidad (%) → 3,5

(*) Fuente: cnmc (*Los precios mayoristas de la electricidad en España descendieron durante 2023 | CNMC, 2024*)

5.3.2. Tabla de Amortización

| Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 15 | 20 | 25 |
|-----------------------------|------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| Coste de Inversión (€) | 1.216.288 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mantenimiento (€) | 0 | 5.100 | 5.202 | 5.306 | 5.412 | 5.520 | 5.631 | 5.743 | 5.858 | 5.975 | 6.095 | 6.217 | 6.341 | 6.468 |
| Ahorro (€) | 0 | 135.175 | 139.821 | 144.627 | 149.599 | 154.742 | 160.062 | 165.564 | 171.257 | 177.145 | 183.235 | 216.982 | 256.951 | 304.291 |
| Flujo de Caja Acumulado (€) | -1.216.288 | 1.086.213 | -951.594 | -812.273 | -668.086 | -518.864 | -364.433 | -204.612 | -39.213 | 131.956 | 309.097 | 1.291.879 | 2.458.271 | 3.842.405 |

Tabla 10: Amortización

La tabla de amortización proporciona una visión detallada de la inversión inicial, los costes de mantenimiento anuales, los ahorros acumulados y el flujo de efectivo acumulado a lo largo de los 25 años de vida útil de la instalación.

Coste de Inversión: La instalación inicial tiene un coste de 1.216.288 euros. En el año 0, se refleja este gasto inicial, representando la inversión en esta tecnología híbrida.

Coste de Mantenimiento: El coste de mantenimiento anual asciende a 5.000 euros. Este gasto está diseñado para cubrir posibles reparaciones y garantizar el funcionamiento óptimo de la instalación a lo largo del tiempo. A medida que aumentan cada año debido a la inflación o al coste de mantenimiento creciente, se considera un 2% de partida, se reflejan en la tabla.

Ahorro: Esta columna muestra los ahorros económicos acumulativos derivados de la producción térmica y eléctrica de la instalación. Los ahorros aumentan progresivamente a medida que la instalación se vuelve más rentable. Estos ahorros provienen de la reducción en la demanda térmica y eléctrica, gracias a la producción propia y las tecnologías renovables implementadas.

Flujo de Caja Acumulado: Esta columna es clave para evaluar la viabilidad financiera de la instalación. Muestra cómo el flujo de caja evoluciona a lo largo del tiempo, sumando la inversión inicial, restando el coste de mantenimiento y sumando los ahorros. Durante los primeros años, el flujo de caja es negativo, lo que es típico en proyectos a largo plazo. A medida que los ahorros acumulados superan la inversión inicial y el coste de mantenimiento, el flujo de caja se vuelve positivo, indicando la rentabilidad del proyecto.

La instalación alcanza un punto de equilibrio financiero después de aproximadamente 9 años, momento en el cual los ahorros acumulados superan la inversión inicial y los costos de mantenimiento. A partir de ese punto, el proyecto se vuelve financieramente favorable, generando un flujo de caja positivo significativo.

La tabla de amortización demuestra la sostenibilidad tanto desde el punto de vista medioambiental como económico. A lo largo de los 25 años, la instalación no solo contribuye a la reducción de emisiones de CO₂ sino que también genera ahorros económicos sustanciales.

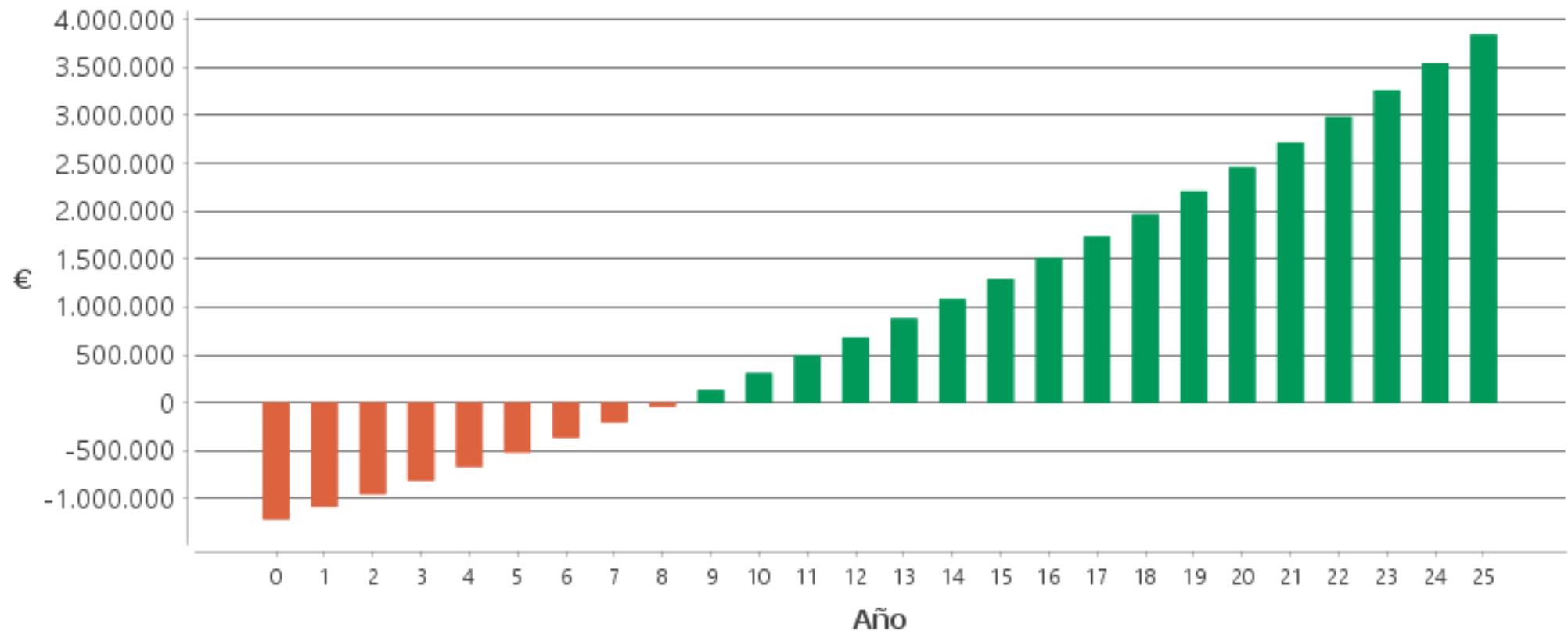


Ilustración 14: Amortización

(Abora Solar, 2023)

5.4. AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN CON CÁLCULO EXTERNO

Utilizando los mismos datos de cálculo introducidos en el software del fabricante, creamos una tabla de cálculo manual para comprobar que los cálculos sobre amortizaciones son correctos.

5.4.1. Cálculo Externo



Calculo externo.xls

| DATOS DE LA INSTALACION | | CIFRAS | |
|--|--|---------------|--|
| 1 | Coste total de la instalación | 1.216.288 | |
| 2 | Pagado por medios Propios | 100,00% | 1.216.288 |
| 3 | Años de credito tiene uno de carencia (sólo los restantes) | 12,00 | |
| 4 | Tipo de interes de salida. | 6,50% | |
| 5 | Desgravación medioambiental. | 20,00% | desc. por ley para 2023 |
| 6 | Producción prevista año en kwh. | 1480136 | |
| 7 | Perdidas de producción estimadas. | 0,25% | est.fabricante |
| 8 | Precio del kwh. | 0,087100 | precio medio 2023 |
| 9 | Actualización del precio kwh. | 1,035 | = al IPC |
| 10 | Mantenimiento | 5.100,00 | 3,5 en 2023 |
| 11 | IPC del incremento anual de gastos. | 1,035 | |
| 12 | Tasa de descuento. | 5,00% | tipo utilizado habitualmente para este tipo de instalaciones |
| 13 | Impuestos, IRPF ó IS. (Poner la cifra que se considere lible despues de pagar el impuesto) | 21% | 0,79 |
| DATOS ESPERADOS DE LA INVERSION | | | |
| 1 | Total a financiar. | 0,00% | - |
| 2 | Cuota anual intereses mas amortización. | | - |
| 3 | Cuota mensual. | | - |
| 4 | Intereses pagados por el credito. | | - |
| 5 | Ingresos por producción media anual en 25 años antes de impuestos. | 194.083,10 | |
| 6 | Ingresos por producción media mensual. | 16.173,59 | |
| 7 | Rentabilidad media sobre inversión total antes de impuestos. | 11,30% | |
| 8 | Rentabilidad media sobre inversión medios propios antes de impuestos. | 11,30% | |
| 9 | Van. | 871.434,52 | |
| 10 | Van sobre inversión medios propios % | 2,87% | |
| 11 | Años de retorno de la inversión. | 13,00 | |
| 12 | Tasa de descuento. (media ponderada) | 5,00% | |
| 13 | Desgravación medioambiental | 39.820,29 | |
| 14 | TIR. | 10,46% | |
| 15 | Nota | | 2,46 |

Tabla 11: Datos Cálculo Externo

Análisis de viabilidad económica para la implantación del suministro eléctrico a través de paneles solares para
una nave industrial

Desarrollo

| AÑO | GASTOS | AMORTIZACION | TOTAL GASTOS | DEDUCCION MEDIO AMBIENTE | DEDUCCION MEDIO AMBIENTE | DEDUCCION MEDIO AMBIENTE | DEDUCCION MEDIO AMBIENTE | PRODUCCION ESTIMADA kwh | PRECIO kWh. | INGRESOS | BENEFICIO | RENTABILIDAD ANTES DE IMPUESTOS | IMPUESTOS | BENEFICIO DESPUES DE IMPUESTOS | CASH FLOW | CASH FLOW ACTUALIZADO | PAYBACK | RENTABILIDAD FINANCIERA | |
|-----|--------|--------------|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------|--------------|--------------|---------------------------------|------------|--------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------|-------------------------|--------|
| 0 | 2024 | | 0,00 | 243.257,60 | 243.257,60 | 243.257,60 | 243.257,60 | | | 0,00 | 0,00 | - | 0,00 | -1.216.288,00 | -1.216.288,00 | -1.216.288,00 | 0,00% | | |
| 1 | 2025 | 5.100,00 | 48.651,52 | 53.751,52 | 3.157,07 | 3.157,07 | 3.157,07 | 1.480.136,00 | 0,08710 | 128.919,85 | 75.168,33 | 6,18% | 15.785,35 | 62.540,05 | 111.191,57 | 105.896,73 | -1.110.391,27 | 6,18% | |
| 2 | 2026 | 5.278,50 | 48.651,52 | 53.930,02 | 3.325,07 | 6.482,14 | 6.482,14 | 3.325,07 | 1.476.435,66 | 0,09015 | 133.098,46 | 79.168,44 | 6,51% | 16.625,37 | 65.868,14 | 114.519,66 | 103.872,71 | -1.006.518,56 | 6,51% |
| 3 | 2027 | 5.463,25 | 48.651,52 | 54.114,77 | 3.498,51 | 9.980,65 | 9.980,65 | 3.498,51 | 1.472.744,57 | 0,09330 | 137.412,51 | 83.297,75 | 6,85% | 17.492,53 | 69.303,73 | 117.955,25 | 101.894,18 | -904.624,38 | 6,85% |
| 4 | 2028 | 5.654,46 | 48.651,52 | 54.305,98 | 3.677,54 | 13.658,19 | 13.658,19 | 3.677,54 | 1.469.062,71 | 0,09657 | 141.866,40 | 87.560,42 | 7,20% | 18.387,69 | 72.850,27 | 121.501,79 | 99.959,82 | -804.664,56 | 7,20% |
| 5 | 2029 | 5.852,37 | 48.651,52 | 54.503,89 | 3.862,35 | 17.520,54 | 17.520,54 | 3.862,35 | 1.465.390,05 | 0,09995 | 146.464,64 | 91.960,75 | 7,56% | 19.311,76 | 76.511,35 | 125.162,87 | 98.068,38 | -706.596,18 | 7,56% |
| 6 | 2030 | 6.057,20 | 48.651,52 | 54.708,72 | 4.053,13 | 21.573,67 | 21.573,67 | 4.053,13 | 1.461.726,58 | 0,10345 | 151.211,93 | 96.503,21 | 7,93% | 20.265,67 | 80.290,67 | 128.942,19 | 96.218,65 | -610.377,54 | 7,93% |
| 7 | 2031 | 6.269,20 | 48.651,52 | 54.920,72 | 4.250,08 | 25.823,75 | 25.823,75 | 4.250,08 | 1.458.072,26 | 0,10707 | 156.113,08 | 101.192,36 | 8,32% | 21.250,40 | 84.192,04 | 132.843,56 | 94.409,44 | -515.968,10 | 8,32% |
| 8 | 2032 | 6.488,62 | 48.651,52 | 55.140,14 | 4.453,38 | 30.277,14 | 30.277,14 | 4.453,38 | 1.454.427,08 | 0,11082 | 161.173,10 | 106.032,95 | 8,72% | 22.266,92 | 88.219,42 | 136.870,94 | 92.639,64 | -423.328,46 | 8,72% |
| 9 | 2033 | 6.715,73 | 48.651,52 | 55.367,25 | 4.663,25 | 34.940,39 | 34.940,39 | 4.663,25 | 1.450.791,01 | 0,11469 | 166.397,12 | 111.029,88 | 9,13% | 23.316,27 | 92.376,86 | 141.028,38 | 90.908,15 | -332.420,31 | 9,13% |
| 10 | 2034 | 6.950,78 | 48.651,52 | 55.602,30 | 4.879,90 | 39.820,29 | 39.820,29 | 4.879,90 | 1.447.164,04 | 0,11871 | 171.790,47 | 116.188,17 | 9,55% | 24.399,52 | 96.668,56 | 145.320,08 | 89.213,92 | -243.206,39 | 9,55% |
| 11 | 2035 | 7.194,05 | 48.651,52 | 55.845,57 | | | | | 1.443.546,13 | 0,12286 | 177.358,63 | 121.513,05 | 9,99% | 25.517,74 | 95.995,31 | 144.646,83 | 84.572,01 | -158.634,38 | 9,99% |
| 12 | 2036 | 7.445,85 | 48.651,52 | 56.097,37 | | | | | 1.439.937,26 | 0,12716 | 183.107,26 | 127.009,90 | 10,44% | 26.672,08 | 100.337,82 | 148.989,34 | 82.962,84 | -75.671,54 | 10,44% |
| 13 | 2037 | 7.706,45 | 48.651,52 | 56.357,97 | | | | | 1.436.337,42 | 0,13161 | 189.042,23 | 132.684,26 | 10,91% | 27.863,69 | 104.820,56 | 153.472,08 | 81.389,52 | 5.717,98 | 10,91% |
| 14 | 2038 | 7.976,18 | 48.651,52 | 56.627,70 | | | | | 1.432.746,57 | 0,13622 | 195.169,56 | 138.541,86 | 11,39% | 29.093,79 | 109.448,07 | 158.099,59 | 79.851,04 | 85.569,02 | 11,39% |
| 15 | 2039 | 8.255,34 | 48.651,52 | 56.906,86 | | | | | 1.429.164,71 | 0,14099 | 201.495,49 | 144.588,63 | 11,89% | 30.363,61 | 114.225,02 | 162.876,54 | 78.346,40 | 163.915,42 | 11,89% |
| 16 | 2040 | 8.544,28 | 48.651,52 | 57.195,80 | | | | | 1.425.591,79 | 0,14592 | 208.026,46 | 150.830,67 | 12,40% | 31.674,44 | 119.156,23 | 167.807,75 | 76.874,66 | 240.790,08 | 12,40% |
| 17 | 2041 | 8.843,33 | 48.651,52 | 57.494,85 | | | | | 1.422.027,82 | 0,15103 | 214.769,12 | 157.274,27 | 12,93% | 33.027,60 | 124.246,68 | 172.898,20 | 75.434,91 | 316.224,99 | 12,93% |
| 18 | 2042 | 9.152,85 | 48.651,52 | 57.804,37 | | | | | 1.418.472,75 | 0,15632 | 221.730,33 | 163.925,96 | 13,48% | 34.424,45 | 129.501,51 | 178.153,03 | 74.026,26 | 390.251,26 | 13,48% |
| 19 | 2043 | 9.473,19 | 48.651,52 | 58.124,71 | | | | | 1.414.926,56 | 0,16179 | 228.917,16 | 170.792,45 | 14,04% | 35.866,41 | 134.926,03 | 183.577,55 | 72.647,87 | 462.899,13 | 14,04% |
| 20 | 2044 | 9.804,76 | 48.651,52 | 58.456,28 | | | | | 1.411.389,25 | 0,16745 | 236.336,94 | 177.880,66 | 14,62% | 37.354,94 | 140.525,72 | 189.177,24 | 71.298,91 | 534.198,04 | 14,62% |
| 21 | 2045 | 10.147,92 | 48.651,52 | 58.799,44 | | | | | 1.407.860,77 | 0,17331 | 243.997,21 | 185.197,77 | 15,23% | 38.891,53 | 146.306,24 | 194.957,76 | 69.978,60 | 604.176,64 | 15,23% |
| 22 | 2046 | 10.503,10 | 48.651,52 | 59.154,62 | | | | | 1.404.341,12 | 0,17938 | 251.905,77 | 192.751,15 | 15,85% | 40.477,74 | 152.273,41 | 200.924,93 | 68.686,16 | 672.862,80 | 15,85% |
| 23 | 2047 | 10.870,71 | 48.651,52 | 59.522,23 | | | | | 1.400.830,27 | 0,18565 | 260.070,66 | 200.548,44 | 16,49% | 42.115,17 | 158.433,26 | 207.084,78 | 67.420,86 | 740.283,66 | 16,49% |
| 24 | 2048 | 11.251,18 | 48.651,52 | 59.902,70 | | | | | 1.397.328,19 | 0,19215 | 268.500,21 | 208.597,50 | 17,15% | 43.805,48 | 164.792,03 | 213.443,55 | 66.181,99 | 806.465,66 | 17,15% |
| 25 | 2049 | 11.644,98 | 48.651,52 | 60.296,50 | | | | | 1.393.834,87 | 0,19888 | 277.202,97 | 216.906,47 | 17,83% | 45.550,36 | 171.356,11 | 220.007,63 | 64.968,86 | 871.434,52 | 17,83% |
| | | 198.644,27 | 1.216.288,00 | 1.414.932,27 | 39.820,29 | | | 39.820,29 | 35.914.285,44 | 4.852.077,56 | 3.437.145,29 | 11,30% | 721.800,51 | 2.577.858,97 | 2.755.165,07 | 871.434,52 | R.MEDIA | 11,30% | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 24,63% | VAN | 871.434,52 € | 2,87% | |
| | | | | | | | | | | | | | | | TIR | 10,46% | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | RETORNO EN AÑOS | | 13 | | |

Tabla 122: Cálculo Externo

5.4.2. Comparación entre métodos de cálculo y evolución del TFG

El presente análisis tiene como objetivo profundizar en la comparación entre los métodos de cálculo de la amortización de una inversión en energía renovable, así como evaluar la evolución del proyecto a lo largo del tiempo, considerando los cambios en los precios de la energía y otros factores relevantes.

La comparación entre los cálculos del fabricante y los cálculos externos realizados para la inversión en energía renovable revela discrepancias significativas en dos aspectos fundamentales:

Horizonte de Amortización

Los cálculos del fabricante estiman un período de amortización de 4 años menor que los cálculos externos. Esta diferencia se atribuye principalmente a la omisión de impuestos y tasas de descuento en el análisis del fabricante, lo que genera una subestimación de los costos financieros y una sobreestimación de la capacidad de pago de la inversión.

Flujo de Caja Acumulado

Los cálculos externos muestran un flujo de caja acumulado considerablemente menor que el estimado por el fabricante. Esta discrepancia se explica por la misma razón que la del horizonte de amortización: la omisión de impuestos y tasas de descuento en el análisis del fabricante.

La evolución del TFG desde su inicio en 2022, considerando los cambios en los precios de la energía, resalta la importancia de incluir estos factores en la evaluación de la rentabilidad. En 2021, con precios de energía más bajos, la amortización se estimaba en solo 5 años y el flujo de caja era significativamente mayor; reflejado en la Ilustración 15

Las fluctuaciones del mercado energético, como el precio de la luz, tienen un impacto significativo en la rentabilidad de este tipo de inversiones. Si bien actualmente el precio de la electricidad en España se encuentra en mínimos históricos, se prevé que aumente en el futuro. Este aumento del precio de la energía, como se menciona correctamente, impactaría positivamente en la rentabilidad del proyecto, superando las proyecciones actuales.

Sería interesante realizar un análisis de sensibilidad para evaluar el impacto de diferentes escenarios en la rentabilidad del proyecto.

En general, la inversión en proyectos de energía renovable presenta un potencial significativo para generar retornos atractivos. Sin embargo, es crucial realizar un análisis financiero exhaustivo y considerar todos los factores relevantes para tomar decisiones informadas y maximizar la rentabilidad del proyecto. La presente investigación contribuye a una mejor comprensión de los aspectos a considerar en la evaluación de este tipo de inversiones, proporcionando un marco de análisis sólido para la toma de decisiones estratégicas.

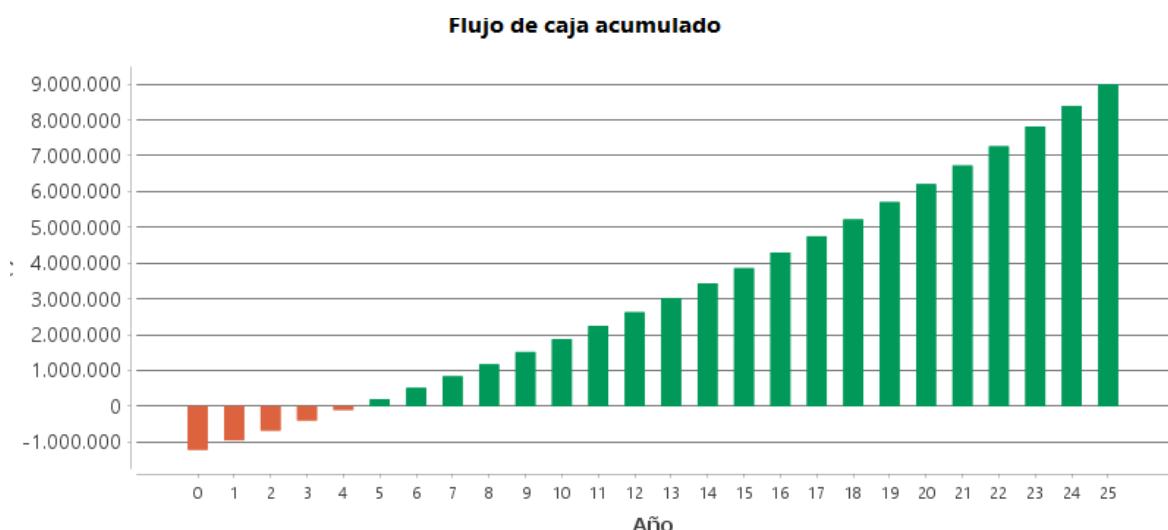


Ilustración 15:Amortización precios 2021

(Abora Solar, 2023)

6. CONCLUSIONES

El análisis presentado ofrece una visión detallada de la viabilidad y el potencial de una instalación de energía solar en una nave industrial de la empresa Grupo UVESA, ubicada en Tudela, Navarra.

Se destacan los siguientes puntos:

1. **Potencial de Energía Solar en España:** España es un país con un alto potencial para la generación de energía solar debido a su abundante radiación solar a lo largo del año. Con aproximadamente 2,800 horas de sol al año, es un candidato ideal para la instalación de paneles solares.
2. **Evolución de la Regulación:** A lo largo del análisis, se observa cómo la regulación en España ha influido en la expansión y contracción de las instalaciones solares. Desde el vacío legal inicial hasta la promulgación de varios decretos (RD 436/2004, RD 661/2007, RD 1578/2008, RD 900/2015 y RD 244/2019), se ha experimentado un crecimiento intermitente en el sector solar.
3. **Tecnología Solar Disponible:** Se presentaron tres tipos de tecnologías solares: fotovoltaica, térmica e híbrida. Los paneles híbridos, que combinan la generación de electricidad y calor, se consideraron los más adecuados debido a su alta eficiencia y capacidad para aprovechar al máximo el espacio disponible.
4. **Descripción de la Empresa:** Grupo UVESA es una empresa líder en la industria alimentaria en España, con un enfoque en la producción avícola, porcina y de piensos. Su compromiso con la sostenibilidad y el medio ambiente es evidente a través de sus esfuerzos en eficiencia energética y la consideración de la energía solar como una opción viable.
5. **Necesidades de la Empresa:** Se analizaron las necesidades energéticas de la empresa, incluyendo el consumo eléctrico y térmico anual. Estos datos son fundamentales para dimensionar la instalación solar de manera efectiva.
6. **Datos Técnicos de los Paneles:** Se presentaron detalles técnicos de los paneles solares híbridos seleccionados (modelo aH72SK de Abora Solar), incluyendo potencia nominal, rendimiento, dimensiones y especificaciones eléctricas y térmicas.

7. **Diseño de la Instalación:** Se proporcionó un diseño completo de la instalación solar, incluyendo la cantidad de paneles, la inclinación y orientación adecuadas, y los esquemas hidráulicos y eléctricos. Se destacó que se requerirían 13 inversores para gestionar los paneles de manera eficiente.
8. **Producción de Energía:** Se calcularon las estimaciones de producción de energía tanto eléctrica como térmica para cada mes del año, teniendo en cuenta la irradiación solar y otros parámetros climáticos. Estos cálculos proporcionan una idea clara de la capacidad de generación de la instalación.

En resumen, la instalación de paneles solares híbridos en la nave industrial de Grupo UVESA en Tudela, Navarra, es una opción prometedora para satisfacer sus necesidades energéticas y reducir su huella de carbono. La elección de paneles híbridos se basa en su eficiencia y capacidad para aprovechar al máximo la energía solar disponible. Además, la evolución de la regulación en España y el compromiso de la empresa con la sostenibilidad hacen que esta inversión sea aún más atractiva.

Dado el alto consumo eléctrico y térmico de la empresa, la instalación solar no solo contribuirá al ahorro de costos a largo plazo, sino que también permitirá una mayor autonomía energética y una reducción significativa de las emisiones de carbono. Además, teniendo en cuenta la tendencia hacia la sostenibilidad y la creciente conciencia ambiental, esta iniciativa respalda la imagen de responsabilidad corporativa de Grupo UVESA.

En última instancia, la instalación de energía solar en esta nave industrial representa una inversión que puede generar beneficios económicos y ambientales sostenibles a lo largo del tiempo, contribuyendo positivamente tanto a la empresa como al medio ambiente.

Se ha de tener en cuenta en un futuro estudio la viabilidad de adquisición de terrenos colindantes y así poder hacer una gran instalación de placas solares aportando el 100% de la energía requerida y poder llegar a la autosuficiencia energética de la empresa.

Y gracias a esto se dan por cumplidos los ODS 7 y 13 (energía asequible y acción por el clima)

7. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Los objetivos de este Trabajo Fin de Grado están alineados con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y metas, de la Agenda 2030:

- Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos 
- Meta 4.4: De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento
- Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna 
- 7.2: De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas
- Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos 
- Meta 8.2: Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra

- Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación
- 9.4: De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas
- Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles
- 11.3: De aquí a 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países
- Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles
- 12.2: De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales
- Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
- 13.2: Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales



(Naciones Unidas, 2015)

8. BIBLIOGRAFÍA

Abora. (2023). *Abora Solar Docs – Abora Solar Online Document Manager.* <https://docs.abora-solar.com/>

Abora Solar. (2023). *El panel solar más eficiente y rentable.* Abora Solar. <https://abora-solar.com/>

Alberto León Muñoz. (2021). *TRABAJO DE FIN DE GRADO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA ENARCO S.A.* [TFG]. Escuela de arquitectura e ingeniería de Zaragoza.

Antonio Cristobal Sanchez Sanchez. (2021). *Estado de informacion no financiera de UVE,S.A. y sociedades dependientes.*

Ayora, M. J. M. (2020a). *Análisis económico de una instalación de autoconsumo fotovoltaico.*

Ayora, M. J. M. (2020b). *Diseño de una instalación de energía solar térmica para la producción de agua caliente sanitaria en un hotel* [TFG]. Universidad de Sevilla.

BBVA. (2021, octubre 25). ¿Qué sabes de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)? BBVA NOTICIAS.
<https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-sabes-de-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-ods/>

Bedialauneta, M. I. (2021). *INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA Y TÉRMICA DE LA RESIDENCIA DE ONDARROA* [TFG]. Universidad del País Vasco.

BOE-A-2007-10556 Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. (2007). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-10556>

Célula fotoeléctrica. (2023). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=C%C3%A9lula_fotoel%C3%A9ctrica&oldid=155168116

¿Cuál es el costo de mantenimiento de un panel solar? (2022, septiembre 20). La Bodega Solar. <https://www.labodegasolar.com/blogs/blog/cual-es-el-costo-de-mantenimiento-de-un-panel-solar>

Diccionario energía solar. (2023). <https://www.hogarsense.es/energia-solar/diccionario>

EDUTEL (Ed.). (2008). *Tecnico en energia solar.* ISED.

Egusquiza, J. B. (2020). *ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA DE UN SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO EN PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS.* Politecnica de Madrid.

González, A., & Aizpeolea, O. (2019). *DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AISLADA DE LA RED CON INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA* [TFG]. Escuela de ingeniería de Bilbao.

Google. (2023). *uvesa tudela—Buscar con Google*.
[https://www.google.es/search?q=uvesa+tudela&btnK=Buscar+con+Google&source=hp&ei=OK7mYvOxFMaDgQbrgYz4Cg&iflsig=AJiK0e8AAAAAYua8SDDEIO0t5Q4hU8H1rmZZr6yg7LjD&ved=0ahUKEwjzrYy_xqP5AhXGQcAKHesAA68Q4dUDCAo&uact=5&oq=piscina+cuarte&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2I6EAMyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyCwguEIAEEMcBEK8BMgsILhCABBDHARCvATIHCAAQgAQQxCjIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDoLCAAQgAQQsQMgwE6DgguEIAEELEDEMcBENEDOggIABCABBCxAzoICAAQsQMgwE6CAgguEIAEELEDOggILhCxAxCDAToRCC4QgAQQsQMgwEQ0QMwE6CAgguELEDEIMBEMcBEK8BOg0ILhCABBDHARCvARAKUABYzk5gyVJoAHAAeACAAAYcBiAGgDJIBDMuMTGYAQCsAQE&sclient=gws-wiz#rlimm=3876754420525693868](https://www.google.es/search?q=uvesa+tudela&btnK=Buscar+con+Google&source=hp&ei=OK7mYvOxFMaDgQbrgYz4Cg&iflsig=AJiK0e8AAAAAYua8SDDEIO0t5Q4hU8H1rmZZr6yg7LjD&ved=0ahUKEwjzrYy_xqP5AhXGQcAKHesAA68Q4dUDCAo&uact=5&oq=piscina+cuarte&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2I6EAMyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyCwguEIAEEMcBEK8BMgsILhCABBDHARCvATIHCAAQgAQQxCjIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDoLCAAQgAQQsQMgwE6DgguEIAEELEDEMcBENEDOggIABCABBCxAzoICAAQsQMgwE6CAguEIAEELEDOggILhCxAxCDAToRCC4QgAQQsQMgwEQ0QMwE6CAgguELEDEIMBEMcBEK8BOg0ILhCABBDHARCvARAKUABYzk5gyVJoAHAAeACAAAYcBiAGgDJIBDMuMTGYAQCsAQE&sclient=gws-wiz#rlimm=3876754420525693868)

Jaime Valle Seldas. (2017). *Instalación fotovoltaica con almacenamiento para granja funcionando en red aislada*. Politecnica de Madrid.

Javier Dominguez. (2019, abril 6). *Claves de la nueva normativa de Autoconsumo Fotovoltaico (Real Decreto 244/2019)»*. Tu blog de



Autoconsumo fotovoltaico y energía renovable.

<https://www.cambioenergetico.com/blog/claves-de-la-nueva-normativa-de-autoconsumo-fotovoltaico-real-decreto-244-2019/>

Jorge Bayona Ramón y Cajal. (2021). *ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA* (pagina 17) [TFG]. Zaragoza.

Los precios mayoristas de la electricidad en España descendieron durante 2023 | CNMC. (2024, marzo).

<https://www.cnmc.es/prensa/boletin-anual-mercados-plazo-20240429>

Moran, M. (2022, abril 3). Consumo y producción sostenibles. *Desarrollo Sostenible*.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

Naciones Unidas. (2015, septiembre 25). La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. *Desarrollo Sostenible*.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

Pablo Manteca Cobo. (2015). *Estudio de viabilidad de la incorporación de energía solar térmica por tubos de vacío en la Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas y Energía [TFG]*. Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas y Energía Universidad de Cantabria.

Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, Pub. L. No. Real Decreto 235/2013, BOE-A-2013-3904 27548 (2013).

<https://www.boe.es/eli/es/rd/2013/04/05/235>

Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, Pub. L. No. Real Decreto 244/2019, BOE-A-2019-5089 35674 (2019).

<https://www.boe.es/eli/es/rd/2019/04/05/244>

Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, Pub. L. No. Real Decreto 436/2004,

<https://www.boe.es/eli/es/rd/2004/03/12/436>

Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo, Pub. L. No. Real Decreto 900/2015, BOE-A-2015-10927 94874 (2015).
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2015/10/09/900>

Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología, Pub. L. No. Real Decreto 1578/2008, BOE-A-2008-15595 39117 (2008).
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/09/26/1578>

Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración, Pub. L. No. Real Decreto 2818/1998, BOE-A-1998-30041 44077 (1998).
<https://www.boe.es/eli/es/rd/1998/12/23/2818>

Red Española. (2021). ODS ONU ¿Qué puedes hacer tú? *Pacto Mundial*.
<https://www.pactomundial.org/que-puedes-hacer-tu/ods/>

Selectra. (2021a, agosto 24). *Normativa sobre placas solares: Compensación y trámites.* tarifasgasluz.com.
<https://tarifasgasluz.com/autoconsumo/normativa>

Selectra. (2021b, noviembre 3). *Instalaciones fotovoltaicas industriales: Precio, PPA y normativa.* tarifasgasluz.com.
<https://tarifasgasluz.com/autoconsumo/installacion/industrial>

Sergio Rodríguez Ballesteros. (2019). *INSTALACIÓN DE PLACAS SOLARES EN UNA NAVE INDUSTRIAL PARA AUTOCONSUMO* [TFG].
Universidad Pontificia de Comillas.

Soria, A. (2021). Legislación fotovoltaica en España (2021). *Censolar.*
<https://www.censolar.org/legislacion-fotovoltaica-2021/>

super. (2018, junio 14). Panel solar híbrido—Qué es, qué ventajas tiene
y para qué sirve. *Endef.* <https://endef.com/paneles-solares-hibridos/>

UVESA. (2023). *Grupo Uvesa—Productor de pollo.* Uvesa.
<https://www.uvesa.es/grupo-uvesa/>

Zamorano, C. (2022, febrero 7). 10 palabras clave de la energía
fotovoltaica. *Blog Engel Energy.*
<https://engelenergy.es/blog/palabras-clave-energia-fotovoltaica/>



Memoria 65 páginas

La Almunia, a 22 de mayo de 2024

Firmado: Vanessa García Vega