




ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA
PLANTA FOTOVOLTAICA HAZA DEL SOL 150 MW

DOC CODE	20240130_AEE_HaSol_DEV_IM_Estudio Viabilidad Económica Haza del Sol_R1	REV	01	DATE	20/02/2024
----------	---	-----	----	------	------------

AUTHOR	REVIEWED	APPROVED
LCR	SIM	

	Estudio de Viabilidad Económica Planta Fotovoltaica Haza del Sol 150 MW			
	20240130_AEE_HaSol_DEV_IM_Estudio Viabilidad Económica Haza del Sol_R1	Rev 01	20/02/2024	Page 2 of 18

INDEX

1	INTRODUCCIÓN	3
2	OBJETIVO.	3
3	DATOS TÉCNICOS DEL PROYECTO.	4
4	COSTES DE LA INVERSIÓN.....	7
4.1	Desembolso de la inversión.	9
5	MODELO ECONÓMICO.	10
5.1	Criterios generales de diseño.	10
5.2	Ingresos.	10
5.3	Gastos operativos.....	13
6	FLUJO DE CAJA OPERATIVO.	15
7	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD.	17
8	CONCLUSIONES.....	18

	Estudio de Viabilidad Económica Planta Fotovoltaica Haza del Sol 150 MW			
	20240130_AEE_HaSol_DEV_IM_Estudio Viabilidad Económica Haza del Sol_R1	Rev 01	20/02/2024	Page 3 of 18

1 INTRODUCCIÓN

La energía fotovoltaica es una fuente de energía renovable que aprovecha la radiación solar para generar electricidad mediante el efecto fotoeléctrico. Esta energía presenta múltiples ventajas, como su bajo impacto ambiental, su disponibilidad en todo el mundo, su contribución a la reducción de la dependencia energética y su contribución a la creación de empleo y desarrollo local.

El proyecto a que hace referencia este estudio, denominado Planta Solar Fotovoltaica Haza del Sol, se desarrolla en la línea de los objetivos del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030. El Plan tiene como objetivo aumentar la penetración de energías renovables en el mix energético, se espera que las renovables representen el 48% del consumo final de energía en 2030. Por otro lado, en el Plan se prevé la puesta en marcha de aproximadamente 60,000 megavatios (MW) de nueva potencia de energías renovables hasta 2030. Esto incluye la expansión de la energía solar, eólica, hidroeléctrica y otras fuentes limpias.

Con la instalación de la Planta Fotovoltaica Haza del Sol se contribuye de forma positiva tanto al medio ambiente como a la consecución de los objetivos establecidos en el PNIEC:

- **Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI):** Las plantas solares fotovoltaicas generan electricidad sin emitir gases contaminantes. Al reemplazar fuentes de energía basadas en combustibles fósiles, se contribuye directamente a la descarbonización y al cumplimiento de los objetivos climáticos del PNIEC.
- **Energía Renovable e Inagotable:** La energía solar fotovoltaica es una fuente inagotable. Al aprovechar la radiación solar, no agota recursos naturales y no produce residuos tóxicos. Esto contribuye a la sostenibilidad y al desarrollo de una matriz energética más limpia.
- **Autosuficiencia Energética:** Al generar electricidad localmente, las plantas solares fotovoltaicas reducen la dependencia de importaciones de energía y fortalecen la autonomía energética del país. Esto es especialmente relevante para España en su camino hacia la transición ecológica.
- **Creación de Empleo Local:** El desarrollo, construcción y mantenimiento de plantas solares fotovoltaicas generan empleos locales en áreas como la ingeniería, instalación y operación. Esto contribuye al desarrollo económico y social.
- **Mejora de la Calidad del Aire:** Al no emitir contaminantes atmosféricos ni partículas nocivas, la energía solar fotovoltaica contribuye a la mejora de la calidad del aire y a la salud pública.

2 OBJETIVO.

El objetivo de este estudio es analizar la viabilidad económica del proyecto Planta Fotovoltaica Haza del Sol. Se trata de una planta solar fotovoltaica de 150 MW de potencia instalada situada en la provincia de Guadalajara, en Castilla- La Mancha. Para analizar la rentabilidad del proyecto y determinar la viabilidad económica del mismo, se considerarán los siguientes aspectos:

- El diseño y dimensionamiento de la planta, teniendo en cuenta la radiación solar disponible, la orientación e inclinación óptimas de los módulos fotovoltaicos, el tipo y número de inversores, el sistema de seguimiento solar, el cableado y la conexión a la red.

- El presupuesto del proyecto, incluyendo los costes de inversión, operación y mantenimiento de la planta, así como los posibles incentivos o subvenciones disponibles.
- La producción estimada de energía eléctrica de la planta, en función de la curva de carga, el factor de planta, las pérdidas y el rendimiento del sistema.
- El análisis financiero del proyecto, utilizando indicadores como el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR).

Este estudio pretende servir como una herramienta de apoyo a la toma de decisiones para los potenciales promotores de proyectos de energía solar fotovoltaica, así como para los organismos públicos o privados interesados en fomentar el uso de esta fuente de energía limpia, sostenible y competitiva.

3 DATOS TÉCNICOS DEL PROYECTO.

El proyecto objeto de este documento es la Planta Solar Fotovoltaica Haza del Sol de 150 MW de potencia instalada, ubicada en el término municipal de Fuentelencina, en la provincia de Guadalajara, así como de toda su infraestructura de conexión a red. La Planta Solar Fotovoltaica evacuará a través de la Subestación Haza del Sol 220/30 kV, la cual se conectará a través de una línea subterránea y aérea de alta tensión de 220 kV con la subestación SET Complutum 220 kV, propiedad de Red Eléctrica de España (REE) ubicada en el término municipal de Alcalá de Henares, en la Comunidad de Madrid. El proyecto se compone de:

- **Planta Fotovoltaica Haza del Sol** de 150 MW de potencia instalada situada en el término municipal de Fuentelencina, en la provincia de Guadalajara.

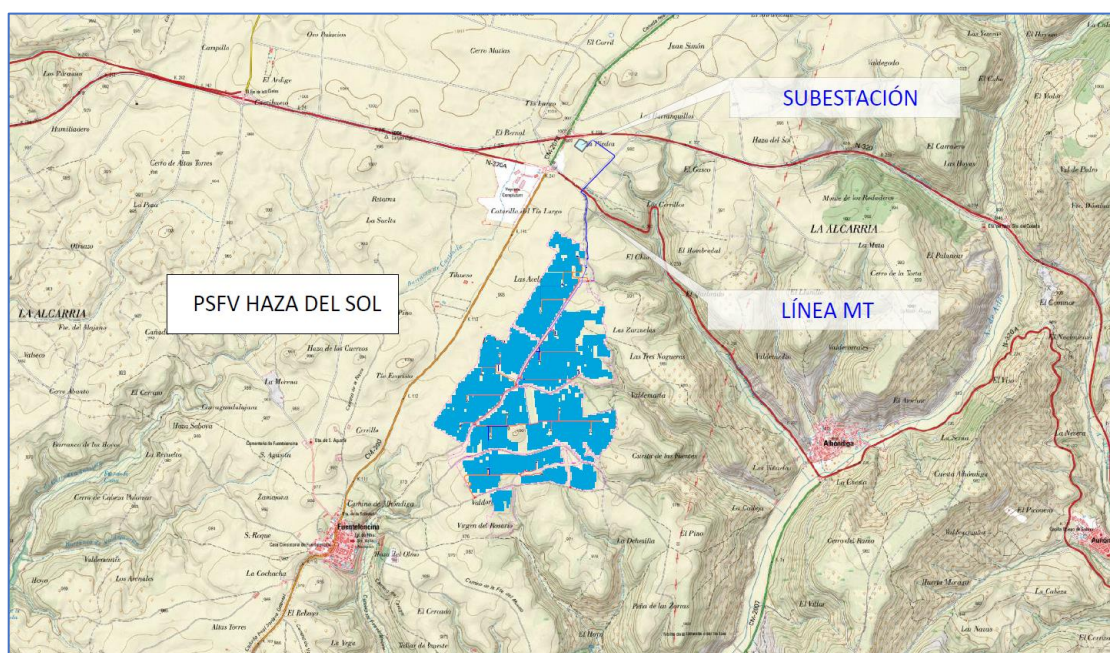


Imagen 1. Localización de la planta Fotovoltaica.

El proyecto contempla la instalación de una parte generadora formada por 267.904 paneles fotovoltaicos de 600 Wp (o configuración similar dependiendo de la disponibilidad y la tecnología presente en el momento de iniciar la construcción) dispuestos en seguidores solares

de un eje, y centros de transformación que se conectan mediante tendido eléctrico de 30 kV soterrado en zanja hasta la subestación Haza del Sol 220/30 kV, ubicada en las inmediaciones de la planta.

Para el diseño de la planta fotovoltaica, se detallan los datos considerados para la realización del layout de la planta con seguidores:

Tabla 1. Detalles de la Planta Fotovoltaica Haza del Sol.

Potencia nominal en el punto de conexión	138,88 MW
Potencia pico del campo fotovoltaico	160,74 MWp
Potencia nominal de inversores a 40 °C	150,00 MVA ($\cos \phi=1$)
Ratio DC/AC de la planta fotovoltaica	1,072 (@ 40°C)
Panel solar	Módulo bifacial monocristalino de 600 Wp de JASolar, modelo JAM72D40 600/LB o similar
Inversores de string	300 kWac (@40°C) del fabricante Huawei, modelo SUN2000-330KTL-H1 o similar.
Seguidor fotovoltaico	Seguidor bifila 1Vx28, 1Vx42 y 1Vx56 de Soltec, modelo SFONE o similar
Pitch (distancia entre ejes):	6 metros.

En base a las consideraciones de partida, se ha realizado el dimensionado de la planta fotovoltaica maximizando el área ocupada, respetando las servidumbres y distancias mínimas exigidas y maximizando la generación anual de energía.

Las obras que comprende este proyecto se realizarán en un plazo máximo de doce meses (18 meses), a contar a partir del siguiente a la obtención de la última autorización disponible.

- **Subestación Haza del Sol** ubicada en el término municipal de Berninches, provincia de Guadalajara.

La Subestación Haza del Sol tiene por objeto interconectar las líneas de 30 kV provenientes de la Planta Solar Fotovoltaica Haza del Sol, elevar la tensión hasta el nivel de 220 kV y conectar con la subestación Alcalá II Colectora.

La subestación consta de las instalaciones que a continuación se describen, el sistema de 220 kV de la subestación con configuración de simple barra con dos (2) posiciones de transformador y una (1) posición de línea. Dos (2) transformadores de potencia trifásicos con

relación de transformación 220/30 kV, uno de ellos de 160 MVA de potencia y el restante de 60 MVA de potencia.

▪ **Línea Aérea-Subterránea 220 kV SET Haza del Sol – SET Alcalá II Colectora-SET Complutum.**

La línea transcurre por los términos municipales de Alcalá de Henares y Los Santos de la Humosa en la Comunidad de Madrid y por los términos municipales de Guadalajara, Pozo de Guadalajara, Valdarachas, Aranzueque, Armuña de Tajuña, Fuentelviejo, Tendilla, Moratilla de los Meleros, Fuentelencina, Peñalver y Berninches en la provincia de Guadalajara.

La línea objeto del presente proyecto tendrá 50.328 m de longitud en doble circuito (A excepción del tramo entre la SET Alcalá II Colectora y la SET Complutum que será en simple circuito) de los cuales 33.539 m serán subterráneos y 16.803 m serán aéreos.

La línea contará con dos circuitos a la salida de la SET Haza Del Sol y discurrirán compartiendo trazado hasta la llegada a la SET Alcalá II Colectora en la que se desviará el circuito 2, entrando en la SET Alcalá II Colectora exclusivamente el circuito 1. Posteriormente desde la SET Alcalá II Colectora saldrá una línea que transportará potencia correspondiente al circuito 1 junto a la potencia procedente de los parques de otros promotores. El tramo de línea que une la SET Alcalá II Colectora y la SET Complutum será subterráneo simple circuito. A continuación se muestran los detalles técnicos de dicha línea:

Tabla 2. Características de la línea Aérea-Subterránea 220 kV SET Haza del Sol – SET Alcalá II Colectora-SET Complutum

Tensión (kV) 220	Tensión (kV) 220		
Tensión más elevada de la red (kV) 245	Tensión más elevada de la red (kV) 245		
Frecuencia (Hz) 50	Frecuencia (Hz) 50		
Potencia a transportar (MVA)	Tramos 1 a 7	Circuito 1	213,2
		Circuito 2	78,34
	Tramo 8	366,67	
f.d.p. (factor de potencia)	0,90		

- **Subestación Alcalá II Colectora**, interconecta la línea de 220 kV proveniente de la subestación Haza del Sol con la línea de 220 kV que conectará con la subestación Complutum 220 kV, propiedad de REE, donde se realizará la evacuación final de la energía producida en esta planta de generación. La subestación estará situada en el término municipal de Alcalá de Henares, Comunidad Autónoma de Madrid.

	Estudio de Viabilidad Económica Planta Fotovoltaica Haza del Sol 150 MW		
	20240130_AEE_HaSol_DEV_IM_Estudio Viabilidad Económica Haza del Sol_R1	Rev 01	20/02/2024 Page 7 of 18

En el sistema de 220 kV de la subestación se ha optado por una configuración simple barra con dos (2) posiciones de línea. Todas las posiciones de 220 kV estarán debidamente equipadas con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

En lo que respecta a la fase de autorización, licencias y concesiones necesarias para la construcción y puesta en funcionamiento de dicha planta y toda su infraestructura de conexión a red, a continuación, se resume el estado actual de tramitación en los diferentes organismos competentes:

- Con fecha 3 de agosto de 2020, se emite la declaración de conformidad de acceso desde el punto de vista del Operador del Sistema de la planta fotovoltaica Haza del Sol a la subestación Complutum 220 kV propiedad de REE. Dicha declaración de conformidad es comunicada por el Interlocutor Único de Nudo al promotor en agosto de 2020.
- Con fecha 2 de marzo de 2023 se obtiene Declaración de Impacto Ambiental Favorable.
- Con fecha 5 de junio 2023 se obtiene la Autorización Administrativa Previa.

El titular y a la vez promotor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Haza del Sol y de la infraestructura de conexión a red es la sociedad ALFANAR ENERGÍA ESPAÑA S.L.U. con CIF: B-87910394 y Domicilio Social en C/ Velázquez, 34, 2º Planta, 28001, Madrid.

4 COSTES DE LA INVERSIÓN.

El cálculo de la viabilidad económica del proyecto dependerá de la inversión total que se requiere para su ejecución. A continuación, se muestra el presupuesto estimado de la inversión realizada en el activo fijo (CAPEX) del proyecto, esto es, compra y montaje de activos (EPC) y gastos asociados al proyecto.

CAPEX TOTAL	€ 149.698.556
--------------------	----------------------

A continuación se muestran los costes de desarrollo, compra y montaje de activos necesarios para la construcción de cada parte del proyecto detallado en el apartado 2:

Tabla 3. Costes de Inversión Total

TOTAL Costes de Inversión	149.698.556,84 €
Planta fotovoltaica Haza del Sol	84.696.116,70 €
Subestación Haza del Sol	6.915.850,35 €
Línea Aérea-Subterránea 220 kV SET Haza del Sol – SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	55.559.964,45 €
Subestación Alcalá II Colectora	2.526.625,34 €

El detalle de los costes de inversión de cada parte del proyecto, es decir, el importe del coste de desarrollo, de los materiales y de la mano de obra necesarios para la ejecución de la obra, se muestran a continuación.

▪ Costes de inversión de la Planta Fotovoltaica Haza del Sol

Costes de Inversión	84.696.116,70 €
Equipos principales	60.248.657,04 €
Obra civil	5.367.327,49 €
Suministro cableado	5.826.584,18 €
Instalación eléctrica	2.078.044,03 €
Montaje mecánico	9.391.850,93 €
Monitorización	425.390,87 €
Seguridad	407.733,14 €
Estudio de Seguridad y Salud	520.090,63 €
Gestión de residuos	52.970,71 €
Medidas preventivas y correctoras	377.467,68 €

▪ Costes de inversión de la Subestación Haza del Sol

Costes de Inversión	6.915.850,35 €
Equipos y materiales	5.616.824,27 €
Obra civil	591.074,87 €
Montaje	561.682,43 €
Estudio de Seguridad y Salud	102.647,62 €
Estudio de Gestión de Residuos	17.227,09 €
Medidas preventivas y correctoras	26.394,06 €

▪ Costes de inversión de la Línea Aérea-Subterránea 220 kV SET Haza del Sol – SET Alcalá II Colectora-SET Complutum

Costes de Inversión	55.559.964,45 €
Tramo subterráneo	49.275.879,69 €
Suministro	35.562.173,85 €
Obra civil	11.814.294,70 €
Montaje y desmontaje	1.899.411,14 €
Tramo aéreo	4.772.507,69 €
Suministro	2.774.830,19 €
Obra civil	255.017,56 €
Montaje	1.742.659,93 €
Seguridad y Salud	926.337,19 €
Gestión de Residuos	383.429,22 €
Medidas preventivas y correctoras	201.810,66 €

▪ Costes de inversión de Ejecución Material de la Subestación Alcalá II Colectora

Costes de Inversión	2.526.625,34 €
----------------------------	-----------------------

Equipos y materiales	1.816.574,11 €
Obra civil	457.839,90 €
Montaje	181.657,41 €
Estudio de Seguridad y Salud	51.328,32 €
Estudio de Gestión de Residuos	8.991,67 €
Medidas preventivas y correctoras	10.233,93 €

En el gráfico que se muestra a continuación se puede ver como más de la mitad del coste de inversión total del proyecto se corresponde con la planta fotovoltaica ya que se considera el coste de los módulos fotovoltaicos, inversores y componentes técnicos, así como los costes de su instalación y mano de obra. El elemento que más coste representa después de la planta fotovoltaica es la línea eléctrica debido a su longitud y a que la mayor parte de esta es soterrada, lo que supone un mayor coste debido a la excavación y al aislamiento especializado.

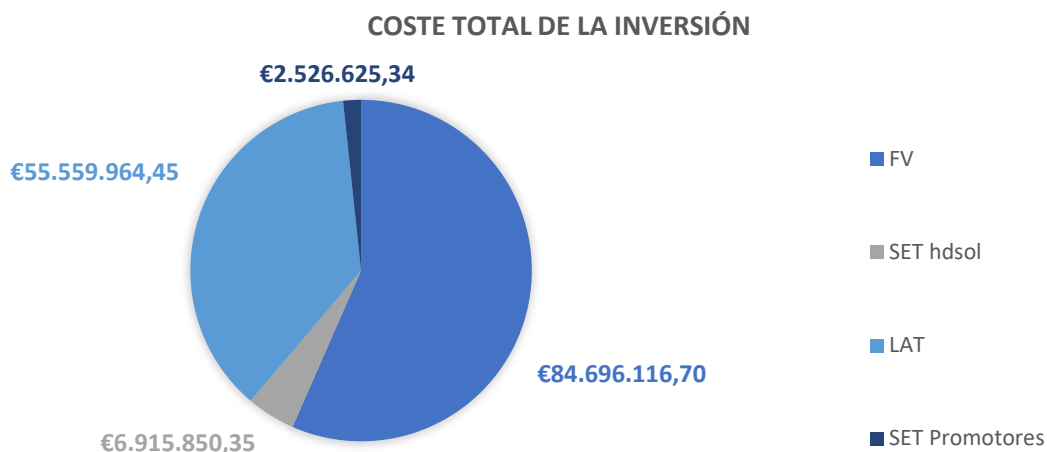


Figura 1. Gráfico del Coste Total de la Inversión del proyecto.

4.1 Desembolso de la inversión.

En las siguientes tablas se muestra el desembolso de la inversión desde que el proyecto alcanza el estado de Ready to Build hasta que el proyecto comienza a operar.

Tabla 4. Desembolso de la inversión.

[illegible]

01/12/2025	01/01/2026	01/02/2026	01/03/2026	01/04/2026	01/05/2026	01/06/2026
31/12/2025	31/01/2026	28/02/2026	31/03/2026	30/04/2026	31/05/2026	30/06/2026
7.484.928	7.484.928	7.484.928	7.484.928	7.484.928	7.484.928	7.484.928

5 MODELO ECONÓMICO.

5.1 Criterios generales de diseño.

Para desarrollar el modelo económico de la Planta Fotovoltaica Haza del Sol, es fundamental considerar varios criterios de diseño. Estos aspectos influyen en la rentabilidad y la viabilidad financiera del proyecto. A continuación, se presentan algunos criterios generales:

- Tamaño y Capacidad de la Planta
- Ubicación y Radiación Solar
- Eficiencia de los Paneles Solares
- Orientación e Inclinación de los Paneles
- Costes de Inversión Iniciales

Para el modelo de la viabilidad económica se tienen en cuenta tanto los parámetros de diseño de los paneles fotovoltaicos como la planta y la energía vertida a la red como se muestra a continuación:

Potencia nominal en el punto de conexión	138,88	MW
Potencia pico del campo fotovoltaico:	160,74	MWp
Potencia nominal de inversores a 40 °C ($\cos \varphi=1$)	150	MVA
Ratio DC/AC de la planta fotovoltaica a 40°C	1,072	
Panel solar	Módulo bifacial monocristalino de 600 Wp de JASolar, modelo JAM72D40 600/LB o similar	
Generación (P50)	328.114,42	MWh/year
Rendimiento (P50)	2.362,57	Horas netas equivalentes
Factor de carga (P50)	26,97	%
Degradación anual el primer año	1,00	%
Degradación anual posterior	0,40	%

5.2 Ingresos.

Los principales ingresos de la planta fotovoltaica provendrán de la venta de la energía generada por la misma a la red. Para el cálculo de los ingresos de la planta fotovoltaica se van a considerar varios factores:

- Determinación de la energía generada. A partir de los datos de producción de los paneles solares, se ha calculado la cantidad de energía producida por la planta solar en un período de un año.
- Precio de venta de la tarifa eléctrica. Se han considerado los valores de Aurora Energy Research para el primer cuatrimestre del año 2024.
- Impuestos y Tasas.

El año de puesta en marcha, la vida útil estimada, la generación de la planta y la inflación anual se muestran en la siguiente tabla. Para la inflación anual se ha empleado el valor del IPC (Índice de Precios al Consumidor) estimado por Aurora Energy Research para el primer cuatrimestre del año 2024.

Tabla 5. Características de la Planta Fotovoltaica Haza del Sol

Fecha estimada de puesta en marcha de la planta	01/07/2026	
Vida útil	30	años
Generación anual (P50)	328.114,42	MWh/year
Estacionalidad		
▪ Primera mitad del año	50	%
▪ Segunda mitad del año	50	%
Inflación	2,0	%

El precio capturado nominal de la electricidad se refiere al valor monetario asignado a la energía eléctrica en el mercado mayorista. A continuación se muestra el cálculo de los precios capturados nominales para cada semestre de la vida útil de la Planta Fotovoltaica Haza de Sol, resultando de realizar el siguiente cálculo:

Precios capturados nominales

$$= \text{Precio Medio del Pool} \cdot \text{Ratio medio de captura} \cdot \text{Inflación acumulada}$$

El ratio medio de captura se refiere a la proporción entre la energía eléctrica generada por la planta fotovoltaica y la energía que podría haberse generado si la planta estuviera funcionando al 100% de su capacidad durante todo el tiempo. Este ratio mide la eficiencia real de la planta en comparación con su capacidad teórica máxima. Este indicador puede variar según las condiciones climáticas, el mantenimiento y otros factores.

El precio medio del pool de energía eléctrica se refiere al valor promedio de la electricidad en el mercado mayorista. Este precio se establece mediante la oferta y la demanda en el mercado diario y varía según las condiciones climáticas, la disponibilidad de recursos y otros factores.

Tanto para el Precio Medio del Pool como para el Ratio de captura se han considerado los valores estimados por Aurora Energy Research para el primer cuatrimestre del año 2024.

A continuación se muestra el precio capturado nominal medio, calculado a partir de la media del precio de captura de cada semestre de los años de funcionamiento de la planta, es decir, del precio medio del pool, el ratio medio de captura y la inflación acumulada para cada semestre.

Precio capturado nominal medio (€/MWh)

€ 68,14

A partir del cálculo del precio capturado nominal por semestre y de la generación anual de la planta fotovoltaica Haza del Sol por semestre, considerando la degradación de la planta, se calculan los ingresos comerciales de la planta al año:

Ingresos semestrales comerciales

$$= \text{Precio capturado nominal semestral} \cdot \text{producción anual} \\ \cdot \% \text{ producción semestral al año} \cdot (1 - \text{degradación acumulada})$$

Siendo los ingresos anuales comerciales la suma de los ingresos semestrales comerciales de un mismo año. Los ingresos totales resultan de realizar la suma de los ingresos comerciales más la Garantía de origen de la energía renovable más otros ingresos.

Ingresos totales

$$= \text{Ingresos comerciales} + \text{Garantía de origen de la energía renovable} \\ + \text{Otros ingresos}$$

A continuación se muestran los ingresos totales medios por año.

Ingresos totales medios anuales (€/MWh)

€ 20.240.530

Los ingresos totales durante la vida útil de la planta resultan de sumar los ingresos totales semestrales. A continuación se muestran los ingresos totales de la planta fotovoltaica Haza del Sol durante los 30 años de vida útil.

Ingresos totales	627.456.427 €
Ingresos comerciales	564.208.930 €
Garantía de origen de la energía renovable	50.563.338 €
Otros ingresos	12.684.159 €

En la siguiente gráfica se muestran los ingresos totales durante la vida útil de la Planta Fotovoltaica Haza del Sol. Se puede ver que la mayor parte de los ingresos proviene de la venta de la energía generada por la planta a la red.

Ingresos totales durante la vida útil de la planta

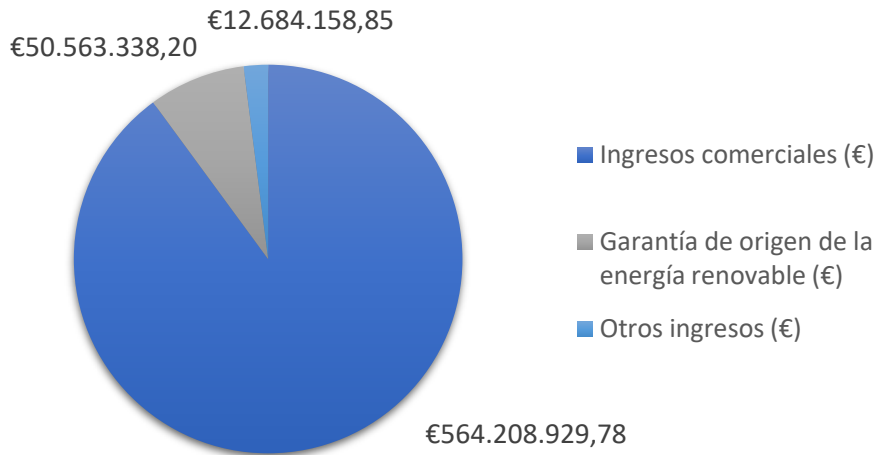


Figura 2. Gráfico de los ingresos totales durante la vida útil de la planta

5.3 Gastos operativos.

Los costes operativos (OPEX) de una planta fotovoltaica se refieren a los gastos necesarios para mantener la integridad y el buen funcionamiento de la instalación a lo largo de su vida útil. Estos costes aseguran que los activos funcionen dentro de sus parámetros de fábrica y puedan completar su ciclo de vida brindando un alto rendimiento energético. Los costes de OPEX incluyen:

- Mantenimiento y Reparaciones. Se considera el mantenimiento regular de los módulos fotovoltaicos, inversores, estructuras de soporte y otros componentes ya que los equipos deben estar en óptimas condiciones para garantizar un funcionamiento eficiente.
- Monitorización y Control. Los sistemas de monitorización permiten supervisar el rendimiento de la planta y detectar posibles fallos o problemas. La inversión en sistemas de control es fundamental para reducir los costes operativos a largo plazo.
- Limpieza de Paneles Solares. Los paneles deben mantenerse limpios para maximizar la captación de radiación solar. La limpieza regular es esencial para evitar pérdidas de eficiencia.
- Seguros y Licencias. Los costes operativos también incluyen seguros para cubrir posibles daños o accidentes. Las licencias y permisos también forman parte de los gastos operativos.

En las siguientes tablas se muestran los costes de OPEX considerados durante toda la vida útil de la planta.

Tabla 6. OPEX total durante la operación de la planta.

	01/01/2026	01/01/2027	01/01/2028	01/01/2029	01/01/2030	01/01/2031	01/01/2032	01/01/2033	01/01/2034	01/01/2035	01/01/2036	01/01/2037	01/01/2038	01/01/2039	01/01/2040	01/01/2041
	31/12/2026	31/12/2027	31/12/2028	31/12/2029	31/12/2030	31/12/2031	31/12/2032	31/12/2033	31/12/2034	31/12/2035	31/12/2036	31/12/2037	31/12/2038	31/12/2039	31/12/2040	31/12/2041
Variable OpEx - MW year	1.521.126	3.074.212	3.135.696	3.198.410	3.262.378	3.327.626	3.394.178	3.462.062	3.531.303	3.601.929	3.673.968	3.747.447	3.822.396	3.898.844	3.976.821	4.056.357
Variable OpEx - MWh year	140.225	283.592	286.376	289.192	292.033	294.903	297.798	300.726	303.681	306.665	309.676	312.721	315.793	318.896	322.027	325.194
Variable OpEx - % of revenues	675.615	837.544	814.655	832.726	807.351	871.373	842.639	826.447	888.139	898.012	1.021.208	997.591	1.011.503	1.002.088	997.348	1.003.695
OPEX Total	2.336.965	4.195.347	4.236.727	4.320.328	4.361.763	4.493.902	4.534.616	4.589.235	4.723.123	4.806.606	5.004.852	5.057.759	5.149.692	5.219.828	5.296.196	5.385.245

	01/01/2042	01/01/2043	01/01/2044	01/01/2045	01/01/2046	01/01/2047	01/01/2048	01/01/2049	01/01/2050	01/01/2051	01/01/2052	01/01/2053	01/01/2054	01/01/2055	01/01/2056
	31/12/2042	31/12/2043	31/12/2044	31/12/2045	31/12/2046	31/12/2047	31/12/2048	31/12/2049	31/12/2050	31/12/2051	31/12/2052	31/12/2053	31/12/2054	31/12/2055	31/12/2056
Variable OpEx - MW year	4.137.484	4.220.234	4.304.639	4.390.732	4.478.546	4.568.117	4.659.480	4.752.669	4.847.722	4.944.677	5.043.570	5.144.442	5.247.331	5.352.277	2.714.745
Variable OpEx - MWh year	328.389	331.615	334.871	338.164	341.487	344.842	348.228	351.652	355.107	358.596	362.117	365.677	369.270	372.898	188.754
Variable OpEx - % of revenues	940.632	907.297	868.376	841.158	833.337	845.810	823.473	813.573	793.948	785.112	754.568	734.318	725.686	698.530	259.935
OPEX Total	5.406.505	5.459.147	5.507.886	5.570.053	5.653.370	5.758.769	5.831.180	5.917.894	5.996.777	6.088.384	6.160.255	6.244.437	6.342.286	6.423.706	3.163.434

Los costes totales de operación y mantenimiento durante toda la vida útil de la planta solar fotovoltaica son los siguientes:

Gastos totales OPEX	159.236.267,80 €
OPEX Variable - MW año	123.491.420,82 €
OPEX Variable - MWh año	9.791.162,38 €
OPEX Variable - % of ingresos	25.953.686,60 €

6 FLUJO DE CAJA OPERATIVO.

El estudio de viabilidad económica se basa en el análisis de los flujos de caja operativos del proyecto, que se obtienen restando a los ingresos los gastos y los impuestos. Para el cálculo del flujo de caja operativo se van a tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Ingresos.** Incluyen los ingresos por la venta de electricidad generada y cualquier otro flujo de efectivo positivo relacionado con el proyecto, es decir, los ingresos totales mostrados en el apartado anterior.
- **Gastos.** Comprenden los gastos operativos, el mantenimiento y otros desembolsos financieros. Los costes por operación y mantenimiento (OPEX) aumentan con el tiempo para el caso de los paneles solares fotovoltaicos y la aparamenta dado que se asume que el estado de estos cada vez será peor y requerirán una mayor labor de operación y mantenimiento.
- **Impuestos.** El impuesto de sociedades (también conocido como corporate tax) es un impuesto directo y personal sobre los ingresos de las empresas y otras entidades legales en España.
- **Periodo de tiempo.** El flujo de caja operativo se calcula para el periodo de operación de la Planta Fotovoltaica Haza del Sol.

A continuación, se muestran los resultados del flujo de caja operativo considerando el impuesto de sociedades para los 30 años de vida útil del proyecto

Tabla 7. Flujo de caja operativo de la planta.

	01/01/2026	01/01/2027	01/01/2028	01/01/2029	01/01/2030	01/01/2031	01/01/2032	01/01/2033	01/01/2034	01/01/2035	01/01/2036
	31/12/2026	31/12/2027	31/12/2028	31/12/2029	31/12/2030	31/12/2031	31/12/2032	31/12/2033	31/12/2034	31/12/2035	31/12/2036
Revenues (€)	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90
OPEX (€)	(1.955.938)	(4.208.974)	(4.234.993)	(4.313.564)	(4.356.795)	(4.482.902)	(4.533.175)	(4.584.531)	(4.711.559)	(4.799.080)	(4.986.941)
Corporate Tax (€)	-	(1.231.680)	(1.204.107)	(1.149.645)	(1.265.540)	(1.208.623)	(1.536.236)	(1.475.672)	(1.470.989)	(1.811.884)	(1.930.097)
Operating Cash Flow (€)	18.284.591,63	14.799.876,50	14.801.430,30	14.777.320,90	14.618.195,16	14.549.004,86	14.171.118,66	14.180.327,12	14.057.981,26	13.629.565,87	13.323.491,60

	01/01/2037	01/01/2038	01/01/2039	01/01/2040	01/01/2041	01/01/2042	01/01/2043	01/01/2044	01/01/2045	01/01/2046
	31/12/2037	31/12/2038	31/12/2039	31/12/2040	31/12/2041	31/12/2042	31/12/2043	31/12/2044	31/12/2045	31/12/2046
Revenues (€)	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90
OPEX (€)	(5.054.465)	(5.142.058)	(5.213.701)	(5.292.569)	(5.377.350)	(5.406.799)	(5.455.198)	(5.505.260)	(5.564.815)	(5.646.590)
Corporate Tax (€)	(2.583.067)	(2.564.906)	(2.721.089)	(2.765.031)	(2.834.592)	(2.956.999)	(2.715.898)	(2.622.965)	(2.493.451)	(2.422.420)
Operating Cash Flow (€)	12.602.997,93	12.533.566,11	12.305.739,51	12.182.930,32	12.028.587,99	11.876.732,49	12.069.434,38	12.112.304,31	12.182.263,42	12.171.519,57

	01/01/2047	01/01/2048	01/01/2049	01/01/2050	01/01/2051	01/01/2052	01/01/2053	01/01/2054	01/01/2055	01/01/2056
	31/12/2047	31/12/2048	31/12/2049	31/12/2050	31/12/2051	31/12/2052	31/12/2053	31/12/2054	31/12/2055	31/12/2056
Revenues (€)	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90	20.240.529,90
OPEX (€)	(5.748.933)	(5.825.852)	(5.910.926)	(5.990.863)	(6.082.013)	(6.155.937)	(6.237.296)	(6.333.891)	(6.417.587)	(3.705.711)
Corporate Tax (€)	(3.249.193)	(4.181.648)	(4.132.170)	(4.154.709)	(4.115.738)	(4.141.947)	(4.026.459)	(3.972.593)	(3.993.328)	(8.411.967)
Operating Cash Flow (€)	11.242.403,73	10.233.030,12	10.197.432,97	10.094.957,95	10.042.779,14	9.942.645,51	9.976.774,70	9.934.045,22	9.829.615,00	8.122.852,15

El flujo de caja operativo total de la planta solar fotovoltaica Haza del Sol durante los 30 años de vida útil es el siguiente:

Cash flow operativo	382.875.516,39 €
Ingresos totales	627.456.426,82 €
OPEX	(159.236.267,80) €
Impuesto de sociedades	(85.344.642,63) €

7 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD.

A continuación se analiza la rentabilidad del proyecto para determinar la viabilidad económica del mismo. Para ello se utilizarán dos métodos comúnmente utilizados para determinar la conveniencia de una inversión, el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

• Valor Actual Neto

El VAN es una medida financiera que evalúa la rentabilidad de un proyecto o inversión. Representa la diferencia entre el valor presente de los flujos de efectivo futuros del proyecto y el costo inicial de inversión. En otras palabras, es la ganancia neta que se espera obtener del proyecto después de considerar los costes de financiación. La fórmula de cálculo de VAN se muestra a continuación:

$$VAN = -I_o + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t}$$

Donde:

- I_o : es la inversión inicial del proyecto en el momento
- FC_t : hace referencia al flujo de caja del proyecto en el año t
- N: es el número de periodos considerados
- K: es el interés exigido a la inversión

A partir de los valores mostrados en este documento, se obtiene un VAN de **5.287.868,25 €**, por lo tanto, el proyecto resulta rentable. Si el VAN es positivo, significa que los ingresos futuros del proyecto superan su costo inicial. Esto indica que el proyecto generará ganancias y, por lo tanto, se considera rentable. Es decir, un VAN mayor que cero indica que el proyecto generará más ingresos de los que se invirtieron inicialmente, lo que lo hace rentable desde una perspectiva financiera.

• Tasa Interna de Retorno

La TIR es una medida financiera que evalúa la rentabilidad de un proyecto o inversión. Representa la tasa de crecimiento a la cual el valor presente neto (VAN) de los flujos de efectivo

futuros del proyecto se vuelve igual a cero. Es decir, es la tasa de rendimiento que hace que el proyecto sea indiferente entre invertir o no invertir.

Para obtener la TIR de un proyecto se debe obtener aquel tipo de descuento tal que el VAN sea cero resolviendo la siguiente ecuación:

$$VAN = -I_o + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

Resolviendo la ecuación anterior, se obtiene que la TIR del proyecto es del **8,43 %**, por lo tanto, al ser positiva, el proyecto resulta rentable. Si la TIR es mayor que la tasa de descuento (coste de capital), el proyecto se considera rentable. Esto significa que la rentabilidad supera el coste de financiación.

En resumen, un proyecto con TIR positiva está generando ganancias. Los ingresos son mayores que los egresos de dinero, lo que lo hace rentable.

8 CONCLUSIONES.

A la vista de los resultados obtenidos, se concluye que el proyecto resulta técnica y económicamente viable. Con respecto a la rentabilidad del proyecto, se puede afirmar que el proyecto es financieramente viable ya que los ingresos generados superan los costes operativos y de inversión, el retorno de la inversión es satisfactorio.

Se debe tener en cuenta que la tendencia en los últimos años en lo que al precio de la electricidad se refiere ha sido ascendente. Además, los expertos prevén que esta tendencia se mantenga en los próximos años. Por ello, la rentabilidad del proyecto está asegurada.

Además, los valores del TIR y el VAN indican que el proyecto es rentable.