

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

***POTENCIAL FOTOVOLTAICO PARA
AUTOCONSUMO COLECTIVO EN LOS EDIFICIOS
DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DE
ARRIGORRIAGA***

Estudiante	<i>Gerrikaetxebarria, Calleja, June</i>
Director/Directora	<i>Martínez, Santos, Víctor Enrique</i>
Departamento	Tecnología Electrónica
Curso académico	2021/2022

Bilbao, 18, septiembre, 2022



Resumen:

Este Trabajo de Fin de Máster (TFM) trata sobre el diseño y dimensionamiento de diferentes instalaciones fotovoltaicas para realizar un autoconsumo colectivo en los edificios públicos de la localidad de Arrigorriaga, con la finalidad de conocer el potencial fotovoltaico de los mismos.

Mediante la herramienta PVsyst, se ha podido realizar un estudio de los 14 edificios públicos que se encuentran en el municipio, con el fin de saber si estos cuentan con el suficiente potencial fotovoltaico como para cubrir la demanda de los mismos.

Para poder realizar este proyecto, se ha estudiado que son las energías renovables, los diferentes tipos de sistemas de generación mediante módulos solares fotovoltaicos, los diferentes elementos que componen este tipo de instalaciones, los pasos a seguir que se deben de tener en cuenta al hacer una instalación como la que se describe, varias herramientas de simulación y el uso del software seleccionado (PVsyst), para finalmente, conocer si las cubiertas de la localidad cuentan con el potencial suficiente como para que realizar la instalación sea factible.

Palabras clave:

Energías renovables, energía fotovoltaica, radiación solar, autoconsumo colectivo, generación, consumo, potencial



Abstract:

This Master's Thesis deals with the design and sizing of different photovoltaic installations for collective self-consumption in public buildings in the town of Arrigorriaga, in order to know their photovoltaic potential.

Using the PVSyst tool, it has been possible to carry out a study of the 14 public buildings in the municipality, in order to know if they have enough photovoltaic potential to cover their demand.

In order to carry out this project, we have studied what renewable energies are, the different types of generation systems using photovoltaic solar modules, the different elements that make up this type of installation, the steps to follow that must be taken into account when making an installation as described, several simulation tools and the use of the selected software (PVSyst), to finally know if the roofs of the town have enough potential to make the installation feasible.

Key words:

Renewable energies, photovoltaic energy, solar radiation, collective self-consumption, generation, consumption, potential



Laburpena:

Master Amaierako Lan honek Arrigorriagako eraikin publikoetan autokontsumo kolektiboa egiteko hainbat instalazio fotovoltaikoren diseinu eta dimentsionamenduari buruzkoa da, horien potentzial fotovoltaikoa ezagutzeko.

PVsyst tresnaren bidez, udalerrian dauden 14 eraikin publikoen azterketa bat egin ahal izan da, eraikin horiek haien eskaria betetzeko adinako ahalmen fotovoltaikoa duten jakiteko.

Proiektu hori egin ahal izateko, honako hauek aztertu dira: energia berriztagarriak, eguzki-modulu fotovoltaikoen bidez sortzen diren sistema motak, instalazio mota horiek osatzen dituzten elementuak, deskribatutakoa bezalako instalazio bat egitean kontuan hartu behar diren urratsak, hainbat simulazio-tresna eta hautatutako softwarearen erabilera (PVsyst), azkenik, herriko estalkiek egin beharreko instalazioa egingarria den ala ez jakiteko.

Hitz gakoak:

Energia berriztagarriak, eguzki energia fotovoltaikoa, eguzki erradiazioa, autokuntzumo kolektiboa, sorkuntza, kontsumoa, potentziala



Índice:

1.	INTRODUCCIÓN	10
2.	CONTEXTO	11
2.1.	CONTEXTO ENERGÉTICO	11
2.2.	ENERGÍAS RENOVABLES	12
2.3.	ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.....	19
2.4.	PERMISOS NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN DE LAS PLACAS SOLARES.....	41
3.	OBJETIVOS Y ALCANCE DEL TRABAJO	44
4.	BENEFICIOS QUE APORTA EL TRABAJO	45
5.	PROYECTO.....	46
5.1.	SOFTWARES	46
5.2.	PVSYST	48
5.3.	PROYECTO POR EDIFICIO	65
6.	RESULTADOS.....	98
7.	CONCLUSIONES.....	102
8.	PROPUESTAS DE FUTURO	104
	Referencias.....	105

Anexo I – Planos de las cubiertas de los edificios

Anexo II – Facturas de la luz de los edificios

Anexo III – Informes de PVsyst



Listas:

LISTA DE ABREVIATURAS

- TFM:** Trabajo de Fin de Máster
- IBI:** Impuesto sobre Bienes Inmuebles
- ICIO:** Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras
- CCAA:** Comunidad Autónoma
- URSS:** Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas
- USA:** United States of America – Estados Unidos de América (EEUU)
- NASA:** National Aeronautics and Space Administration - Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio
- COP:** Coeficient of Performance – Coeficiente de Rendimiento
- MPPT:** Maximum Power Point Tracker - Punto de Máxima Potencia
- W:** Vatios
- kW:** Kilovatios
- A:** Amperios
- I:** Intensidad
- V:** Voltaje
- VA:** Volt-Amperios
- kWh:** Kilovatios hora
- MWh:** Megavatios hora
- PERC:** Passivated Emitter Rear Cell
- EVA:** Etilvinilacetato
- PM:** Punto de Máxima Potencia
- FF:** Fill Factor – Factor de Forma
- PWM:** Pulse Width Modulation - Modulación por ancho de pulso



LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1: Evolución del consumo de energía primaria mundial	11
Imagen 2: Consumo mundial de energía primaria en 2018	12
Imagen 3: Presa Gordon	13
Imagen 4: Parque eólico El Perdón	14
Imagen 5: Instalación geotérmica en Neuquén, Argentina.....	15
Imagen 6: Central mareomotriz Rance Tidal, Francia	15
Imagen 7: Central de biomasa de Briviesca, Burgos	16
Imagen 8: Complejo fotovoltaico Benban, Egipto.....	17
Imagen 9: Primer satélite geoestacional de USA	20
Imagen 10: Tipos de instalaciones solares fotovoltaicas	22
Imagen 11: Esquema de instalación aislada.....	23
Imagen 12: Esquema de instalación con acogida a compensación	24
Imagen 13: Esquema de instalación con acumulación de baterías.....	25
Imagen 14: Esquema de instalación sin excedentes	26
Imagen 15: Módulos fotovoltaicos.....	26
Imagen 16: Tipos de células fotovoltaicas.....	27
Imagen 17: Elementos del módulo fotovoltaico	29
Imagen 18: Curva de funcionamiento del módulo fotovoltaico	30
Imagen 19: Funcionamiento del módulo fotovoltaico	31
Imagen 20: Baterías	33
Imagen 21: Inversor.....	36
Imagen 22: Regulador.....	37
Imagen 23: Estructuras.....	38
Imagen 24: Interruptor magnetotérmico.....	38
Imagen 25: Interruptor automático diferencial	39
Imagen 26: Fusible.....	39
Imagen 27: Seccionador de corte.....	40
Imagen 28: Descargador de sobretensiones	40
Imagen 29: Envolvertes	41
Imagen 30: Cables solares	41
Imagen 31: Nuevo proyecto	48
Imagen 32: Pantalla principal	49
Imagen 33: Archivo del sitio - Mapa interactivo	50
Imagen 34: Archivo del sitio – Coordenadas geográficas	51
Imagen 35: Archivo del sitio – Meteo mensual.....	51
Imagen 36: Guardar el archivo meteo.....	52
Imagen 37: Pantalla principal	53
Imagen 38: Pantalla principal	53
Imagen 39: Orientación	54
Imagen 40: Opciones de orientación.....	54
Imagen 41: Sistema	55



Imagen 42: PVGIS	56
Imagen 43: Horizonte	57
Imagen 44: Pantalla “Leer/Importar”	57
Imagen 45: Horizonte con sombras.....	58
Imagen 46: Sombreados cercanos	59
Imagen 47: Sombreados cercanos – Construcción/Perspectiva	59
Imagen 48: Sombreados cercanos – Construcción/Perspectiva - Crear	60
Imagen 49: Sombreados cercanos – Construcción/Perspectiva – Crear – Edificio/Objeto Compuesto.....	60
Imagen 50: Edición de la zona	61
Imagen 51: Propiedades de los campos	62
Imagen 52: Llenar la zona	62
Imagen 53: Edificios cercanos	63
Imagen 54: Sombreados cercanos	63
Imagen 55: Diseño de módulo.....	64
Imagen 56: Diseño de módulo – Tablas seleccionadas	64
Imagen 57: Modelo de Lonbo Aretoa	66
Imagen 58: Modelo de Lonbo Aretoa con strings	66
Imagen 59: Sombras cercanas a Lonbo Aretoa	67
Imagen 60: Modelo de la antigua Casa Cultura	68
Imagen 61: Casa cultura antigua con strings.....	69
Imagen 62: Sombreados cercanos de la casa cultura antigua	69
Imagen 63: Modelo de “Artes Plásticas”	71
Imagen 64: Strings en “Artes Plásticas”	71
Imagen 65: Sombreados cercanos en “Artes Plásticas”	72
Imagen 66: Modelo de la nueva Casa Cultura.....	73
Imagen 67: Strings en la nueva casa cultura	74
Imagen 68: Sombreados cercanos a la nueva casa cultura.....	74
Imagen 69: Modelo del ayuntamiento.....	76
Imagen 70: Strings en el ayuntamiento.....	76
Imagen 71: Sombreados cercanos del ayuntamiento	77
Imagen 72: Modelo del euskaltegi	78
Imagen 73: Strings en el euskaltegi	79
Imagen 74: Sombreados cercanos del euskaltegi	79
Imagen 75: Modelo de la escuela.....	81
Imagen 76: Strings en la escuela	81
Imagen 77: Sombreados cercanos de la escuela.....	82
Imagen 78: Modelo del gaztegune.....	83
Imagen 79: Strings en el gaztegune.....	83
Imagen 80: Sombreados cercanos del gaztegune.....	84
Imagen 81: Modelo del polideportivo.....	85
Imagen 82: Strings en el polideportivo	86
Imagen 83: Sombreados cercanos del polideportivo.....	86



Imagen 84: Modelo de la guardería	87
Imagen 85: Strings en la guardería	88
Imagen 86: Sombreados cercanos de la guardería	88
Imagen 87: Modelo del campo de fútbol Santocristo	89
Imagen 88: Strings en el campo de fútbol de Santocristo	90
Imagen 89: Sombreados cercanos del campo de fútbol de Santocristo	90
Imagen 90: Modelo del campo de fútbol de Montefuerte	91
Imagen 91: Strings en el campo de fútbol de Montefuerte	92
Imagen 92: Sombreados cercanos del campo de fútbol de Montefuerte	92
Imagen 93: Modelo del campo de fútbol de Lonbo	93
Imagen 94: Strings en el campo de fútbol de Lonbo	94
Imagen 95: Sombreados cercanos del campo de fútbol de Lonbo	94
Imagen 96: Modelo del centro sociocultural de Abusu	96
Imagen 97: Strings en el centro sociocultural de Abusu	96
Imagen 98: Sombreados cercanos del centro sociocultural de Abusu	97



LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Generación anual	98
Tabla 2: Consumo anual	99
Tabla 3: Comparación de consumo y generación anual.....	99
Tabla 4: Consumo mayor o menor a generación anual	100
Tabla 5: Consumo mayor a generación anual	100
Tabla 6: Consumo menor a generación anual.....	100
Tabla 7: Autoconsumo colectivo	101



1. INTRODUCCIÓN

Se podría decir que la base de todo lo que nos rodea es la energía. Para que nuestro organismo sea capaz de funcionar, extrae la energía que contienen los alimentos. Los vehículos que utilizamos para transportarnos, necesitan motores de gasolina, diésel, incluso energía eléctrica. En el día a día encontramos muchos más ejemplos.

Por ello, la conclusión es que la energía es la base de nuestras vidas.

Con el paso del tiempo, debido al cambio de vida que ha experimentado el ser humano, el uso de la energía ha evolucionado hasta llegar al actual, que es cada día más elevado.

La razón principal de este aumento es, especialmente, el desarrollo industrial y el crecimiento de la población, además de una mayor calidad de vida en general.

En consecuencia, el aumento de la demanda energética conlleva un cambio en el consumo de las fuentes energéticas, debido a que las fuentes convencionales como el petróleo, gas natural y carbón, paulatinamente, están siendo sustituidas por fuentes renovables e inagotables.

2. CONTEXTO

2.1. CONTEXTO ENERGÉTICO

Como puede observarse en la gráfica que se muestra en la Imagen 1, en las últimas décadas, se ha experimentado un crecimiento sostenido y acelerado del uso de la energía. La demanda energética se ha visto multiplicada veinte veces desde el inicio de explotación de los recursos fósiles, más concretamente. Solamente en la última década, los valores de la demanda energética han incrementado hasta un 25%. [1]

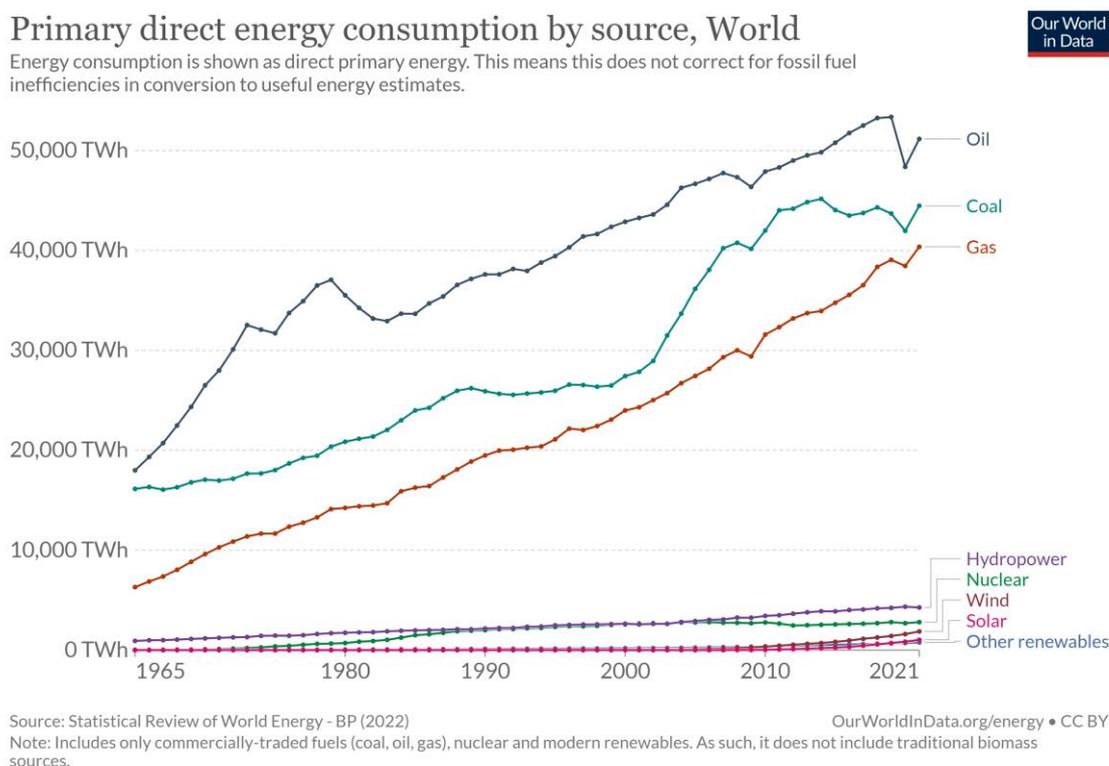


Imagen 1: Evolución del consumo de energía primaria mundial

Fuente: Our World in Data [2]

El principal sustento de este crecimiento son los combustibles fósiles, como se puede mostrar en la Imagen 2. Concretamente, más del 80% de la energía que se consume hoy en día tiene como principal fuente de energía el petróleo (33,6%), el carbón (27,8%) y el gas natural (23,9%). [3]

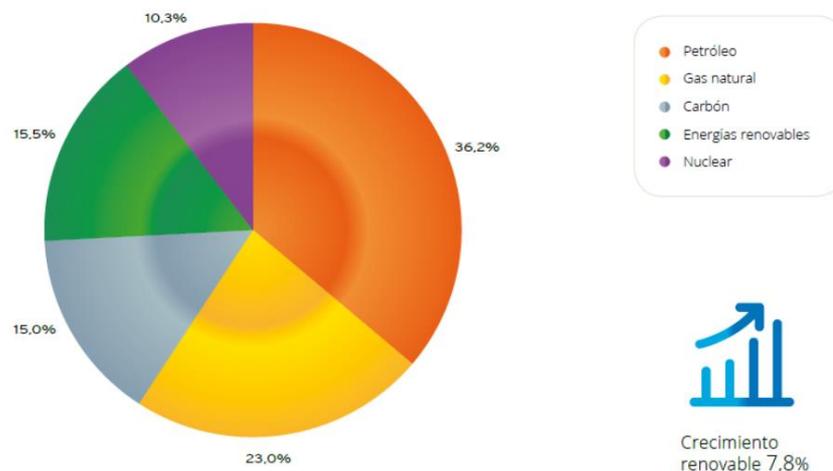


Imagen 2: Consumo mundial de energía primaria en 2018

Fuente: Appa Renovables [3]

Las energías renovables, fuentes de energía limpias e inagotables, han cogido fuerza en las últimas décadas, y son cada vez más usadas como alternativa sostenible a los combustibles fósiles.

Para que las fuentes de energía renovables, fuentes que son inagotables y que eliminan las emisiones de gases perjudiciales al medio ambiente, puedan prevalecer sobre los combustibles fósiles, la Unión Europea ha creado un marco sobre clima y energía para el año 2030. Este marco indica que, para el año mencionado, se debe reducir la emisión de gases de efecto invernadero en un 40%, el aporte mínimo de energías renovables debe de ser del 32% y la eficiencia energética debe de mejorar en un 32,5%, respecto al año 1990. [4]

Considerado que la tendencia de la demanda sigue incrementando, si no se cambian las fuentes de energía principales, se seguirá potenciando el cambio climático. Además, los combustibles fósiles irán agotándose, estimando que el petróleo se agote entre 2050 y 2060 a no ser que se cambie el ritmo de consumo actual, que es de una extracción de 3500 millones de toneladas al año. [5]

2.2. ENERGÍAS RENOVABLES

Las fuentes de generación de energía pueden clasificarse en dos subgrupos:

- Fuentes de energía convencionales
- Fuentes de energía renovables

Teniendo en cuenta la finalidad de este Trabajo de Fin de Máster (TFM), en esta memoria se desarrollarán las fuentes energía renovable.

Las energías renovables son fuentes de energía limpias, inagotables y, a día de hoy, cada vez más competitivas. A diferencia de las fuentes de energía convencionales, donde se encuentran los combustibles fósiles, encontramos que estas fuentes son diversas, abundantes y potencialmente aprovechables alrededor de todo el mundo, siendo su mayor ventaja que no producen gases de efecto invernadero no emisiones contaminantes, principales causantes del cambio climático.

2.2.1. TIPOS DE ENERGÍAS RENOVABLES

En función de los recursos naturales utilizados para le generación de energía eléctrica, existen diferentes fuentes de energías renovables.

2.2.1.1. *ENERGÍA HIDRÁULICA*

Esta fuente de energía es la que se crea cuando el agua está almacenada tanto en embalses como en pantanos, siempre que hay un salto de altura desde un nivel superior a uno inferior. Como resultado, la energía cinética que se produce tras la caída se trata en una central hidroeléctrica, en donde se transforma en energía hidráulica. En la Imagen 3 puede observarse la presa Gordon, situada en el suroeste de Tasmania, Australia.



Imagen 3: Presa Gordon

Fuente: megaconstrucciones.net [6]

2.2.1.2. ENERGÍA EÓLICA

Esta fuente de energía es la que se crea mediante el viento, cuando este incide en las aspas de aerogeneradores, haciendo que estos giren transformando la energía cinética en energía eólica.

De entre las diferentes energías renovables, la energía eólica es uno de los recursos energéticos más antiguos explotados por el ser humano, siendo actualmente la fuente más madura y eficiente de entre todas las energías renovables. En la Imagen 4 puede observarse el parque eólico El Perdón, situada en el suroeste de Navarra, España.



Imagen 4: Parque eólico El Perdón

Fuente: EVWind [7]

2.2.1.3. ENERGÍA GEOTÉRMICA

Esta fuente de energía es la que se crea mediante el calor que se genera de diferentes fuentes de calor naturales, entre las que se pueden encontrar:

- Volcanes
- Fuentes termales
- Fumarolas
- Géiseres

Esta fuente de energía es una de las menos conocidas hoy en día. En la Imagen 5 se muestra la central geotérmica de Neuquén, situada en Argentina.



Imagen 5: Instalación geotérmica en Neuquén, Argentina

Fuente: Mining Press [8]

2.2.1.4. ENERGÍA MARINA

Esta fuente de energía es la que se crea mediante los diferentes efectos marinos, aprovechando tanto los recursos de las olas del mar como las mareas, además del diferencial de temperaturas existentes en las aguas marinas. En la Imagen 6 se puede mostrar la central mareomotriz, que aprovecha la energía de las mareas para generar energía eléctrica, Rance Tidal, situada en Francia.

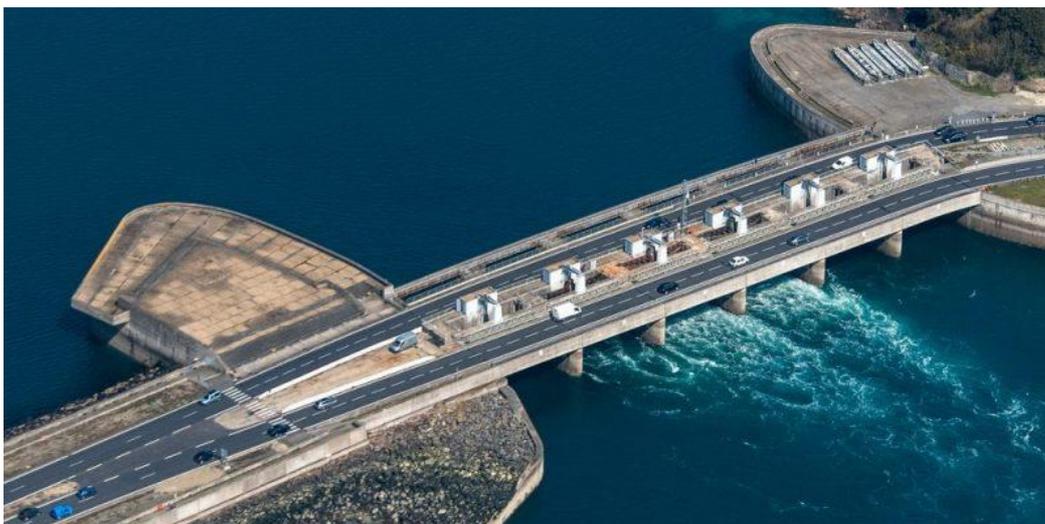


Imagen 6: Central mareomotriz Rance Tidal, Francia

Fuente: Shutterstock [9]

2.2.1.5. BIOMASA

Esta fuente de energía es la que se crea mediante la materia orgánica de los seres vivos que viven en determinado lugar, originada mediante un proceso biológico, espontáneo o provocado. En la Imagen 7, se muestra la central de biomasa de Briviesca, situada en Burgos.



Imagen 7: Central de biomasa de Briviesca, Burgos

Fuente: Burgos Conecta [10]

2.2.1.6. ENERGÍA SOLAR

Esta fuente de energía es la que se crea mediante la luz solar, mediante la cual es recibida en el planeta en forma de radiación electromagnética. Esta energía se puede utilizar de diferentes maneras, por un lado, térmicamente para calentar un fluido, o, por otro lado, transformando la energía de la luz en energía eléctrica. [11]

En la Imagen 8 se muestra la granja fotovoltaica Benban, situada en Egipto.



Imagen 8: Complejo fotovoltaico Benban, Egipto

Fuente: Acciona [12]

2.2.2. VENTAJAS E INCONVENIENTES

Como en todos los sectores, existen varios beneficios e inconvenientes para cada una de las energías renovables previamente mencionadas.

2.2.2.1. ENERGÍA HIDRÁULICA

- Ventajas:
 - No deja residuos.
 - Es fácil de almacenar.
 - Debido al ciclo del agua, es inagotable.
 - Apenas produce costes debido al aumento de producción proveniente de la eficiencia debido a las mejoras tecnológicas.

- Inconvenientes:
 - Desembolso inicial muy elevado.
 - Necesidad de grandes tendidos eléctricos.
 - Se debe tener en cuenta la fauna y flora del terreno.
 - Se debe tener en cuenta el cambio de caudal aguas debajo de la central, además de la calidad del agua.

2.2.2.2. ENERGÍA EÓLICA

- Ventajas:

- No se genera por medio de combustión, por lo cual no contribuye al efecto invernadero ni a la erosión de la capa de ozono, además de no producir ningún otro tipo de residuos.

- Inconvenientes:
 - Dependiente del viento.
 - Se deben de hacer estudios previos para encontrar la localización óptima.
 - Los costes de los aerogeneradores son muy elevados y difíciles de transportar.

2.2.2.3. *ENERGÍA GEOTÉRMICA*

- Ventajas:
 - Su marca de carbono es prácticamente nula.
 - Es potencialmente estable.
 - Ideal para calefacción y enfriamiento.
- Inconvenientes:
 - Hay necesidad de filtrar los gases de efecto invernadero que se encuentran bajo la superficie terrestre.
 - La construcción de las plantas puede provocar terremotos o afectar a la estabilidad del terreno.
 - Es una energía cara.

2.2.2.4. *ENERGÍA MARINA*

- Ventajas:
 - No genera residuos.
 - No necesita combustibles para ponerse en funcionamiento.
- Inconvenientes:
 - Hay que colocar las centrales en lugares clave para conseguir eficiencias altas.
 - El traslado de la energía obtenida es muy costoso, además de depender de la amplitud de las olas/mareas.

2.2.2.5. *BIOMASA*

- Ventajas:
 - Se evitan incendios.
 - Sirve para limpiar bosques y montañas.

- Los precios de producción están dentro de los márgenes de mercado.
- Inconvenientes:
 - Hace falta gran cantidad de biomasa para generar la misma energía que con otras renovables.
 - El almacenamiento está condicionado debido al gran volumen necesario para guardarlo.

2.2.2.6. *ENERGÍA SOLAR*

- Ventajas:
 - Genera energía a coste reducido en lugares donde no hay suministro de comercializadoras.
- Inconvenientes:
 - Es una fuente intermitente dependiendo de las condiciones climatológicas.
 - Su rendimiento energético es bajo. [13]

2.3. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El efecto fotovoltaico fue descubierto en el siglo XIX, más concretamente en el año 1839, cuando el Alexandre Edmon Becquerel, físico francés, realizó unos experimentos en los cuales pudo observar que cuando exponía una pila electrónica a la luz, después de haberla sumergido en una sustancia de iguales propiedades, generaba más electricidad convirtiendo la luz solar en energía eléctrica.

Unos años más tarde, en el año 1883, Charles Fritts, inventor estadounidense, extendió selenio sobre un soporte metálico y lo recubrir con una capa de oro, de manera que fuera transparente a la luz. De esta manera, inventó la primera placa fotovoltaica.

Desde que se descubrió, su evolución ha sido extraordinaria. A partir de la época de los 50 del anterior siglo, se ha experimentado un importante desarrollo de los paneles fotovoltaicos. Su primera utilización práctica con la finalidad de generar energía se dio en los dos primeros satélites geo-estacionales de URSS y USA, por lo que la carrera espacial dio un gran impulso a este tipo de generación energética.

Actualmente, la generación de energía eléctrica mediante los paneles solares fotovoltaicos se encuentra en plena expansión y democratización.

En la Imagen 9 se puede ver la publicidad del primer satélite geoestacionario del mundo, colocado en la órbita por la NASA el 6 de diciembre de 1966 a las 9:12 p.m. [14]



Imagen 9: Primer satélite geoestacional de USA

Fuente: Meteored [15]

2.3.1. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA

A pesar de que España cuenta con más horas de sol que otros países y de que esta fuente de energía es limpia, debido a las diferentes legislaciones que se han puesto en marcha al respecto a lo largo de las últimas décadas, la energía solar no tiene la importancia que tienen otras fuentes de energías.

Desde finales del pasado siglo, debido al impulso de los organismos europeos, en España se creó un marco regulador que permitió desarrollar e impulsar de manera muy sencilla la energía fotovoltaica, alcanzando la misma su velocidad de crucero y experimentando un desarrollo muy importante en muy poco tiempo.

Pero en el año 2008, después de que el 30 de septiembre el gobierno aprobara un nuevo reglamento en el que el kWh fotovoltaico que se inyectara en red no recibieran una prima tan alta como anteriormente y además este valor fuera en función de la ubicación de la instalación, el impulso que estaba obteniendo esta fuente de energía se frenó en seco. Todo esto, unido a que en los años 2010 y 2012 se eliminaran totalmente las primas otorgadas a la energía fotovoltaica por su inyección a red, hicieron que España

únicamente cubriera su demanda eléctrica en un 3,1 % del total con esta fuente de energía en el año 2017.

Finalmente, en el año 2018, el contexto de Transición Energética volteó la situación, basándose en los ambiciosos objetivos europeos y las políticas de Cambio Climático que fueron asumidas desde la COP 21 de París, mediante unos compromisos reafirmados mediante una abrumadora mayoría en el Parlamento Europeo y que contaban con un gran respaldo social. [16]

2.3.2. LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA A DÍA DE HOY

A día de hoy, la energía solar vuelve a recuperar terreno perdido, principalmente debido a la concienciación social por el cuidado del medioambiente. Y aunque la lucha contra el cambio climático, una mejor calidad del aire o evitar la contaminación son motores básicos de este aspecto, hay que tener claro que los mismos los beneficios de esta energía van mucho más allá de ello.

De hecho, a día de hoy algunas fuentes de energía renovable ya han alcanzado competitividad económica frente a las fuentes tradicionales, debido a que se ven beneficiadas por fuertes sinergias de abaratamiento de costes y por la fuerte expansión de su desarrollo que está produciendo en el ámbito mundial. [16]

2.3.3. EL AUTOCONSUMO Y EL AUTOCONSUMO COLECTIVO

Conociendo la finalidad de este proyecto, que es el autoconsumo solar fotovoltaico, más concretamente el autoconsumo colectivo, a continuación, se explicará que es y se profundizará en el tema.

El autoconsumo es una manera de producir la energía eléctrica que se va a consumir en una vivienda y edificio con la finalidad del autoabastecimiento. En este caso, al tratarse de autoconsumo solar fotovoltaico, el abastecimiento se lleva a cabo mediante placas solares.

El funcionamiento del autoconsumo, aunque de primeras puede parecer complicado, resulta bastante sencillo una vez se conocen los detalles del mismo: La energía producida por los paneles solares, donde se produce en corriente continua, se transforma en alterna mediante un inversor, y de esta manera se puede utilizar directamente para el autoabastecimiento de la vivienda. [17]

En cuanto al autoconsumo colectivo, como remarca el Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, se basa en que, en vez de un solo consumidor, sean diferentes sistemas los que se

alimenten, de manera anteriormente acordada, de la energía eléctrica que una instalación puede producir.

Para que pueda realizarse un sistema de autoconsumo fotovoltaico, los módulos deben de estar situados a un máximo de 500 metros del lugar de consumo, además de encontrarse todos los puntos de consumo en la misma referencia catastral, compartiendo al menos los primeros catorce dígitos de referencia. [18]

2.3.4. INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS PARA EL AUTOCONSUMO

Los sistemas solares fotovoltaicos para el autoconsumo permiten utilizar la energía que se genera en el hogar o el lugar de trabajo. Dentro de este sistema, son los módulos fotovoltaicos quienes se encargan de convertir la radiación solar en energía eléctrica en corriente continua, para luego ser convertida en corriente alterna gracias al inversor. Dentro de los sistemas fotovoltaicos de autoconsumo, se encuentran los tipos que se muestran en la Imagen 10 y se explican a continuación.

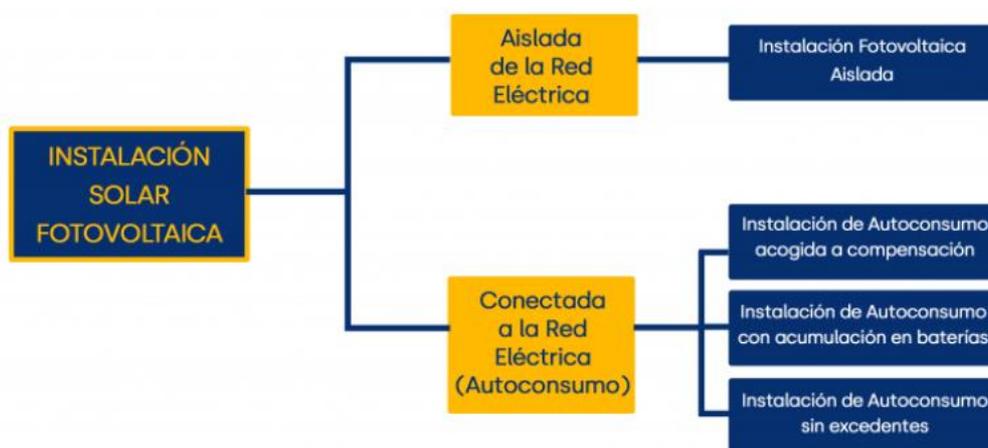


Imagen 10: Tipos de instalaciones solares fotovoltaicas

Fuente: ENDEF [19]

- Instalaciones aisladas de la red eléctrica:

Las instalaciones aisladas no están unidas a la red eléctrica, sino que toda la energía que se genera se debe de consumir en el punto en el cual está la instalación, eludiendo de esta manera la dependencia de la red.

Este tipo de instalaciones deben de contar con, además de los módulos fotovoltaicos, un inversor cargador y un grupo electrógeno que permita el almacenamiento de

energía, ya que en caso de no tener este último, en los momentos que no haya radiación solar, el lugar no contará con ningún sistema que le permita acceder a la electricidad.

Este tipo de diseños se calcula de tal manera que la energía que la energía generada sea capaz de abastecer el consumo del día y permita almacenar lo suficiente para poder pasar algunos días sin recibir radiación solar. Esto afecta al tamaño de la instalación, ya que será necesario un mayor número de módulos.

Este tipo de instalaciones son óptimas para lugares que se encuentren aislados de la red eléctrica, ya que obtener una línea de red puede resultar mucho más costoso y complicado que llevar a cabo una instalación como la explicada.

En la Imagen 11 se muestra el esquema de una instalación fotovoltaica aislada.

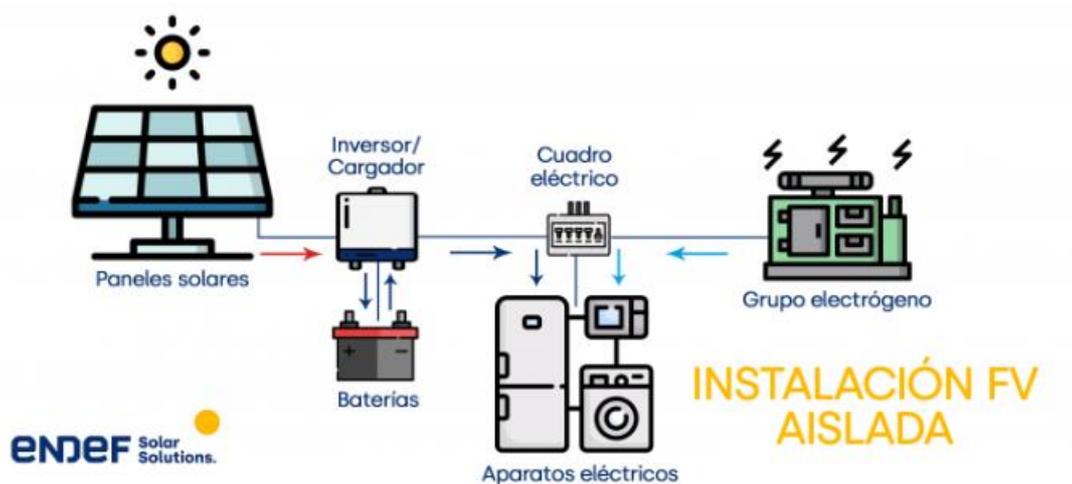


Imagen 11: Esquema de instalación aislada

Fuente: ENDEF [19]

- Instalaciones conectadas a la red eléctrica:

La principal característica de estas instalaciones es que se encuentran unidas a la red eléctrica, como su nombre bien indica, por lo cual son un modelo de generación distribuida. Este tipo de sistemas prioriza el autoconsumo, utilizando la energía proveniente de la radiación solar siempre y cuando sea posible, y utilizando la energía proveniente de la red cuando no es posible generar la electricidad necesaria mediante los módulos fotovoltaicos.

En función de que se haga con el excedente de energía generada y no consumida por la instalación, existen tres tipos de instalaciones diferentes:

- Instalaciones conectadas a la red eléctrica acogidas a compensación:

Este tipo de instalaciones utilizan los excedentes de energía que generar rentabilidad económica, inyectando estos excesos a la red y obteniendo a cambio una compensación económica. Esta compensación puede adquirirse de tres variantes diferentes, en función del país y de la legislación vigente en cada uno de ellos:

- Balance neto: por cada kilovatio-hora vertido a la red, el prosumidor tiene derecho a consumir sin coste un kilovatio-hora importado de la red cuando lo necesite.
- Venta a red: se recibe una cantidad de dinero fija por cada kilovatio-hora que se vierte a la red.
- Tarifa neta (compensación): cada kilovatio-hora vertido a la red descuenta de la factura eléctrica una cantidad de dinero determinada.

Desde abril de 2019, mediante el Real Decreto 244/2019, España estableció que las instalaciones de menos de 100 kW podían obtener una compensación por cada kilovatio-hora vertido a la red, restando esa compensación al término variable de la factura de la luz.

Este tipo de instalación es la más rentable a día de hoy, ya que el material necesario no es demasiado costoso, y gracias a la compensación, se consigue amortizar los sistemas en periodos de entre 6 y 10 años, siendo muy buenos números teniendo en cuenta los 25 años de vida útil de las instalaciones fotovoltaicas.

En la Imagen 12 puede observarse el esquema de este tipo de instalaciones.

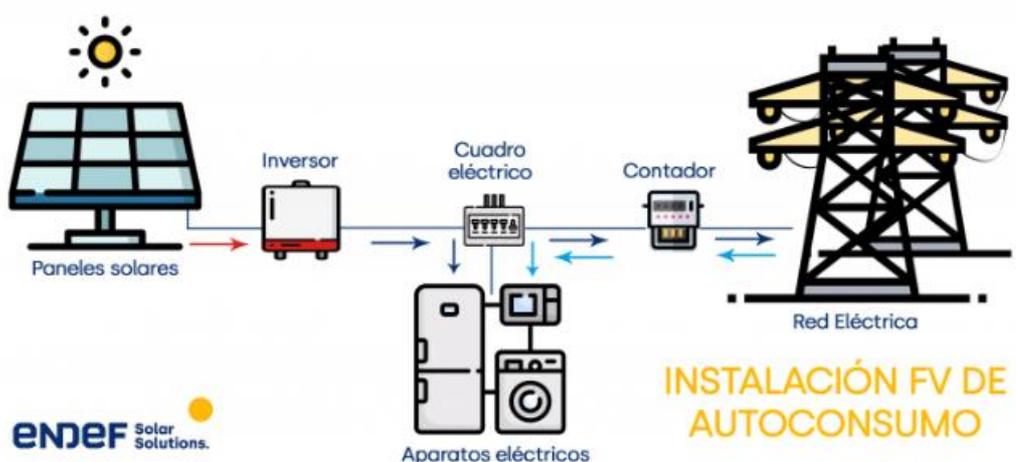


Imagen 12: Esquema de instalación con acogida a compensación

Fuente: ENDEF [19]

- Instalaciones conectadas a la red eléctrica con acumulación en baterías:

Este tipo de instalación se basa en inyectar el excedente de energía generada en una batería que se añade a la instalación, lo cual permite consumir esa energía que se ha generado previamente en los momentos que no hay radiación solar. Aún así, el sistema se mantiene conectado a la red de manera que, en caso de terminarse la energía almacenada en la batería, se puede consumir de la red.

A pesar de las ventajas que tiene aprovechar toda la energía que se genera, estas instalaciones suelen contar con una mayor inversión inicial, debido a que las baterías suponen un importante incremento del precio, además de contar con una vida útil menor al resto de los productos. Por ello, debe estudiarse detenidamente para asegurar su amortización.

En la Imagen 13 puede observarse el esquema de este tipo de instalaciones.

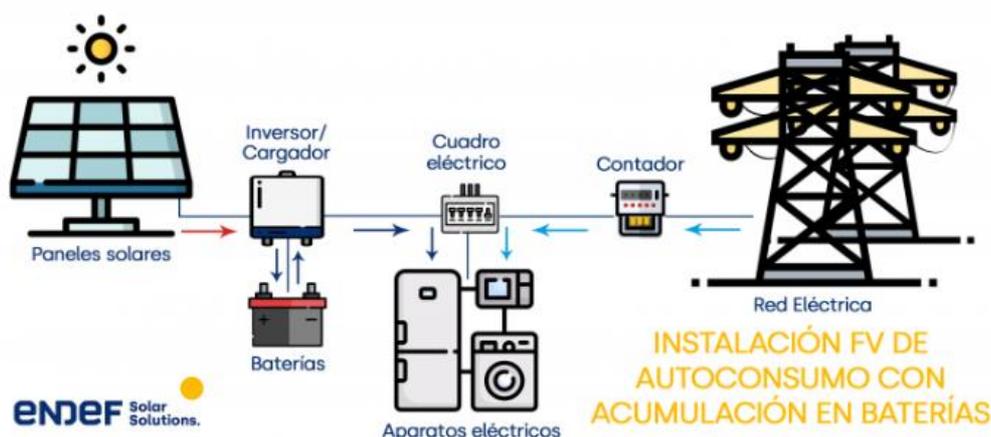


Imagen 13: Esquema de instalación con acumulación de baterías

Fuente: ENDEF [19]

- Instalaciones conectadas a la red eléctrica sin excedentes:

Este tipo de instalaciones sirve para obtener energía de la red eléctrica, pero no ofrece inyección a la misma. Es una instalación muy similar a las anteriores, únicamente añadiendo un mecanismo antivertido que le comunica al inversor para no producir más energía de la consumida, evitando así su paso a la red.

De esta manera, se pierde la oportunidad de aprovechar la energía que se genera, y no se consigue ningún tipo de compensación por la energía generada. Este tipo de instalaciones son necesarias siempre cuando la legislación no permite inyectar energía a la red.

En la Imagen 14 puede observarse el esquema de este tipo de instalaciones. [19]

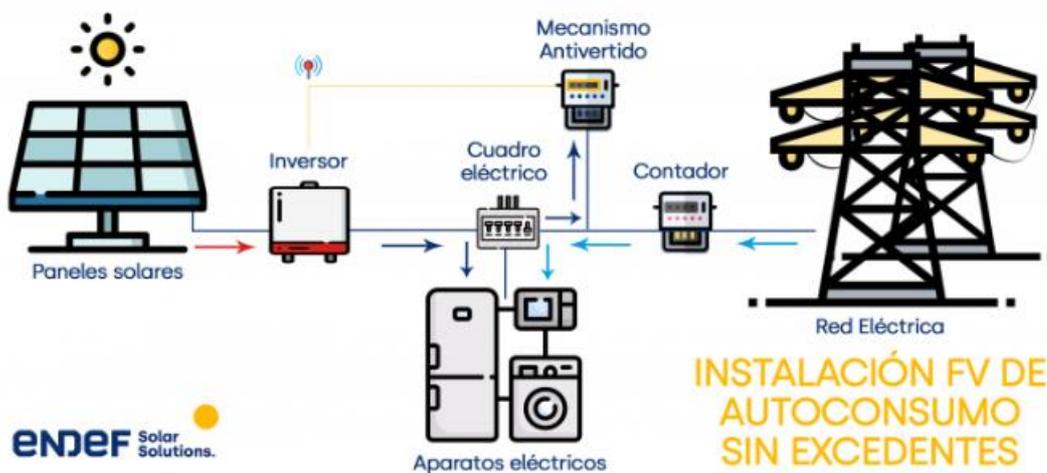


Imagen 14: Esquema de instalación sin excedentes

Fuente: ENDEF [19]

2.3.5. ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

En las instalaciones solares fotovoltaicas, pueden encontrarse diferentes etapas o zonas, en función al papel que desempeñan dentro de la instalación.

2.3.5.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos, también conocidos como paneles o placas solares, son capaces de utilizar la energía que proviene de la luz solar y la convierten en energía eléctrica. Se componen por varias celdas, que es el lugar donde la luz se convierte en electricidad. En la Imagen 15 se muestra una imagen donde se pueden observar módulos fotovoltaicos.



Imagen 15: Módulos fotovoltaicos

Fuente: Instalaciones y eficiencia energética [20]

Los módulos fotovoltaicos se componen de varias celdas fotovoltaicas iguales, que se encuentran conectadas entre s de manera electrónica en serie y paralelo, obteniendo de esta manera que la tensión e intensidad de la corriente que suministra el módulo sea la deseada.

Estas células fotovoltaicas se fabrican con silicio, que es el segundo material más abundante de la tierra, solo detrás del oxígeno. Dependiendo del tipo de silicio que se utilice para la fabricación de estas células, encontramos tres tipos diferentes:

- Células de silicio monocristalino: En este tipo de células, los cristales de silicio se orientan de la misma forma, creando una red cristalina uniforme y con muy pocas imperfecciones. La cristalización en estos procesos es muy cuidadoso, complicado y costoso, pero se consiguen un silicio con mayor eficiencia para la obtención de energía eléctrica.
- Células de silicio policristalino: En este caso, los cristales de silicio no se orientan de la misma forma entre ellos, por lo cual la red cristalina no es uniforme en toda la célula. Aunque esto abarate costes, la eficiencia en este caso es menor que en el de las células de silicio monocristalino.
- Células de silicio amorfo: Este último tipo de células, directamente, no cuenta con una red cristalina, por lo cual la eficiencia de las mismas es menos que los dos anteriores casos. Como ventaja, es que su coste es menor, y que, al conformarse de un material muy absorbente, se necesita una capa muy fina para que sea capaz de captar energía solar y transformarla en energía eléctrica.



Imagen 16: Tipos de células fotovoltaicas

Fuente: Tritec [21]

En la Imagen 16 se muestran los tres tipos de células fotovoltaicas de los que se ha hablado anteriormente. A día de hoy, existen más tipos de células fotovoltaicas, las cuales se encuentran en investigación y no son tan comerciales. Entre ellas, se encuentran las células solares orgánicas, las células solares de perovskita, las células partidas, las PERC y las IBC, entre otras. [22]

Los módulos fotovoltaicos, que como anteriormente se ha comentado se basa en la suma de varias células fotovoltaicas, se compone de varios elementos cuyo objetivo es adecuar la protección de las placas solares frente a agentes exteriores, además de asegurar su rigidez y permitir una conexión eléctrica correcta. Para ello, son necesario los siguientes elementos.

- Cubierta exterior de vidrio: Su principal función es facilitar al máximo la transmisión de radiación solar, además de dar resistencia al módulo.
- Encapsulante: Este componente, que puede estar formado por silicona o etileno-vinil-acetato o EVA, es el elemento que separa al vidrio exterior de las células. Debe de ser transparente para permitir la continua exposición al sol, con un índice de refracción similar al del vidrio para que las condiciones de radiación no se vean alteradas.
- Lámina o protección trasera: Esta lámina, que suele estar formada por distintos tipos de materiales, tiene como principal objetivo proteger las células de los diferentes agentes meteorológicos.
- Marco del módulo fotovoltaico: Usualmente formador por aluminio o acero inoxidable, el marco del módulo debe dar la suficiente rigidez y estanquidad al módulo, además de servir de sujeción para la estructura soporte exterior de la placa solar.
- Cableado y bornas de conexión: Todo el cableado que se encuentra en el interior del módulo se encuentra protegido mediante cajas estancas.
- Diodo de protección: Su principal objetivo se basa en proteger el módulo de las posibles sobrecargas o alteraciones dadas por las condiciones de funcionamiento.

En la Imagen 17 se pueden ver todos los elementos del módulo fotovoltaico, que han sido anteriormente descritos.

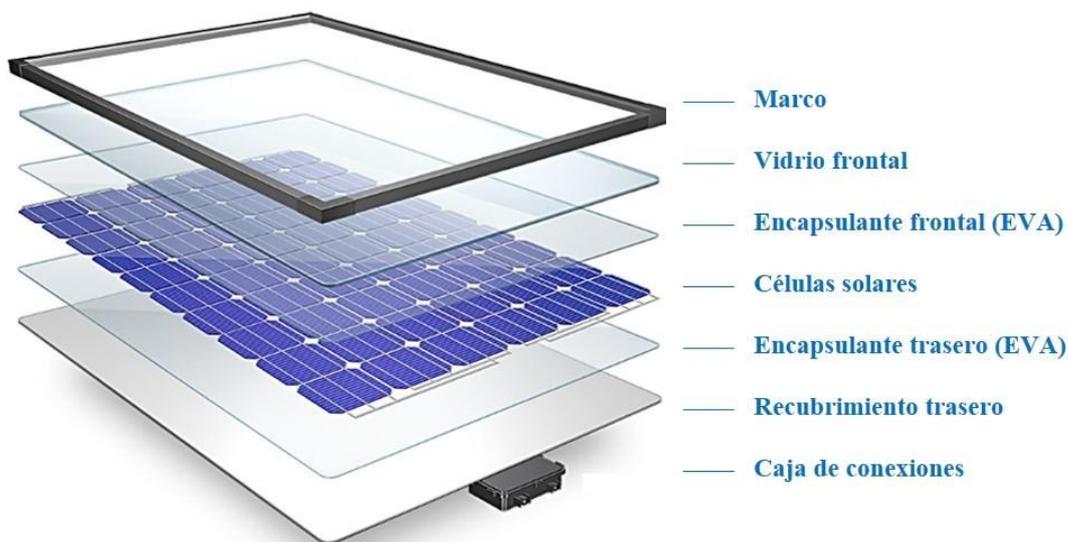


Imagen 17: Elementos del módulo fotovoltaico

Fuente: Eco Green Energy [23]

Los módulos fotovoltaicos necesitan una determinada corriente y tensión para poder funcionar. Estos valores son diferentes en función de tres parámetros distintos, que se explican a continuación:

- Radiación solar incidente: A mayor radiación solar, mayor intensidad, permaneciendo más o menos constante la tensión.
- Temperatura ambiente: A mayor temperatura, menos tensión. Por ello, se recomienda colocar los módulos en zonas aireadas. En caso de colocar los módulos en zonas de altas temperaturas, se recomienda que el número de células de los mismos sea mayor, ya que el número de células afecta al voltaje.
- Características de la carga conectada al mismo.

Debe de tenerse en cuenta la inclinación y orientación respecto al sol a la hora de colocar las células, y en función de la intensidad y tensión nominal que se quiera lograr, se colocarán los módulos en serie o paralelo.

A la hora de trabajar con los módulos fotovoltaicos, es interesante conocer las características que definen la respuesta de los mismos, siendo las siguientes:

- Corriente de cortocircuito (I_{sc}): Es la intensidad que se consigue cuando la tensión del módulo es nula.
- Voltaje a circuito abierto (V_{oc}): Es el voltaje máximo que se puede obtener cuando no pasa corriente entre los bornes.

- Corriente (I) a un voltaje (V) determinado: Es la corriente eléctrica que se produce a un voltaje V a través del circuito externo que une los bornes del panel, y que tiene una resistencia R .
- Potencia máxima (PM): Es la potencia que logrará el módulo cuando tanto la tensión como la intensidad tengan valores nominales.
- Eficiencia total: Se trata del cociente entre la potencia eléctrica producida y la potencia de radiación que incide en el panel. Habitualmente, su valor se encuentra entre el 15 % y el 17 %.
- Factor de forma (FF): Este valor es el concepto teórico para medir la forma que define las variables I y V .

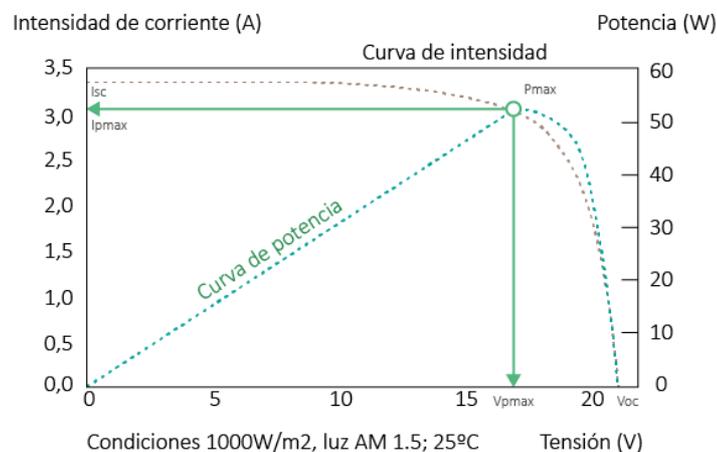


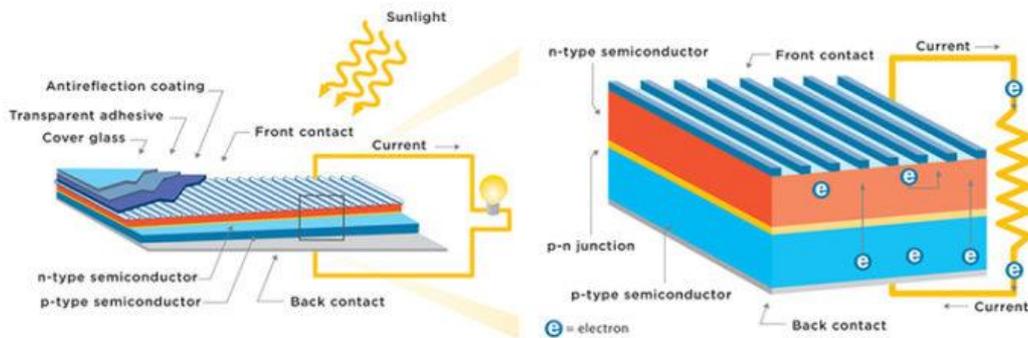
Imagen 18: Curva de funcionamiento del módulo fotovoltaico

Fuente: Autosolar [24]

En la Imagen 18 se puede observar la curva de funcionamiento de un módulo fotovoltaico, con los puntos de funcionamiento previamente explicados. [25]

Para terminar de entender cómo funciona un módulo fotovoltaico, es necesario comprender lo siguiente. Cada una de las celdas que compone el módulo fotovoltaico se forma por dos semiconductores de silicio: La que se llama P tiene menos electrones de valencia que silicio, y en cambio, la que se llama N tiene más electrones que átomos de silicio.

El funcionamiento de las celdas es el siguiente: Cuando la radiación solar impacta en las celdas en la misma se producen unas cargas positivas y otras negativas, generando de esta manera un campo eléctrico lo suficientemente capaz de poder generar corriente eléctrica.



Solar cells are composed of two layers of semiconductor material with opposite charges. Sunlight hitting the surface of a cell knocks electrons loose, which then travel through a circuit from one layer to the other, providing a flow of electricity.

Imagen 19: Funcionamiento del módulo fotovoltaico

Fuente: Generatuluz [26]

Los fotones que provienen de la fuente luminosa, es decir, el sol, inciden sobre la superficie P de la celda, y al interactuar con el material que se encuentra en la celda, se liberan electrones de los átomos de silicio, que atraviesan la capa del semiconductor para llegar a la capa N. Esta capa adquiere una diferencia de potencial respecto a la capa P, obteniéndose de esta manera electricidad en corriente continua. [27]

En la Imagen 19 se puede mostrar el funcionamiento de un módulo fotovoltaico.

2.3.5.2. BATERÍAS

El almacenaje de la energía eléctrica que se genera mediante los módulos se conserva en las baterías, y de ellas se asegura el suministro en el caso de contar con sistemas aislados cuando la radiación solar es inexistente, o en casos conectados a la red siempre y cuando las mismas hayan sido cargadas anteriormente.

Las baterías funcionan mediante un proceso conocido como reducción-oxidación. Esto significa que estas baterías, que están compuestas de un polo positivo, otro negativo y electrolitos, hacen posible que la corriente eléctrica sea capaz de fluir hacia el exterior de la batería.

Existen dos factores que definen la capacidad que tienen las baterías a la hora de acumular la energía y generar electricidad:

- Profundidad de carga: Es la cantidad de energía que puede almacenar la batería con cada carga. Mientras más grande es la profundidad de una pila, más baja es su vida útil. Es por ello que no se recomienda que el porcentaje de llenado de las pilas sea menos al 40%.

- **Velocidad de carga y descarga:** Es la velocidad a la cual se llena y vacía la batería. Mientras más cargas tenga la batería, más disminuye la vida útil de la misma.

En cuanto a los tipos de pilas, se distinguen por el material que se utiliza en las mismas, siendo los siguientes tipos los más conocidos:

- **Baterías de litio:** Este tipo de baterías son las más ligeras y compactas, dando tiempos de carga muy ágiles. Debido a que no necesitan gran mantenimiento y que son muy sostenibles, pueden utilizarse en todo tipo de instalaciones. En cambio, como mayor desventaja de las mismas, puede decirse que su precio es algo elevado.
- **Baterías AGM:** Este tipo de baterías son óptimas para instalaciones de pequeño tamaño. No necesitan mantenimiento, cuentan con un funcionamiento óptimo y con una vida útil de hasta 10 años. En cambio, al igual que las baterías de litio, no son muy económicas.
- **Baterías de ácido-plomo:** Este tipo de baterías son las más antiguas. Son unas baterías que cuentan con grandes potencias de carga, pero que en caso de no recargarlas al 100 %, pueden dar fallos prematuramente.
- **Baterías líquidas o de electrolito líquido:** Estas baterías acumular energía debido al combustible líquido del que se componen, formado por electrodos o nanopartículas. Dentro de las mismas, se encuentran dos subtipos:
 - **De forma sellada:** Se encuentran cerradas, y contienen dos válvulas que permiten que salgan los gases generados en grandes cargas.
 - **De forma abierta:** Cuentan con tapas para que pueda cambiarse el agua que contienen. Son las baterías más antiguas, y debido a eso cuentan con un menor precio y no suelen dar problemas. Aún así, al estar compuestas por combustibles líquidos y estar abiertas, existe riesgo de fugas en ellas, además de ser sensibles a las bajas temperaturas y contar con ciclos de vida útil muy bajos a comparación del resto, únicamente de entre 300 y 400 cargas.



Imagen 20: Baterías

Fuente: TeknoSolar [28]

Las baterías varían su capacidad de almacenaje en función del voltaje de las mismas, y se instala en función del consumo:

- Baterías de 12 V: Se utilizan en instalaciones de menos de 100 kWh al mes, con potencias menores a 1 kW.
- Baterías de 24 V: Se utilizan en instalaciones de entre 100 y 150 kWh al mes, con potencias entre 1 y 5 kW.
- Baterías de 48 V: Se utilizan en instalaciones de más de 150 kWh al mes, con potencias mayores a 5 kW. [29]

En la Imagen 20 se puede observar la imagen de una batería solar.

2.3.5.3. INVERSOR

La función del inversor es convertir la energía eléctrica en corriente continua que proviene de los módulos solares en corriente alterna, que puede ser utilizada en los aparatos eléctricos instalados en nuestro sistema.

Entre los inversores que se encuentran en el mercado a día de hoy, se pueden distinguir dos grandes grupos:

- Inversores de aislada (con baterías): Son los que se utilizan cuando las instalaciones no están conectadas a la red eléctrica. Obligatoria, deben de encontrarse unidos a baterías, siendo capaces de generar una onda senoidal directamente extrayendo energía de la batería. Su principal uso es aportar energía eléctrica a los lugares donde no hay conexión a red, como podrían ser



lugares aislados o casetas de campo, barcos y caravanas entre otros. Dentro de este grupo de inversores, podemos encontrar varios subgrupos:

- Inversor de aislada: Su principal objetivo es transformar la corriente continua (DC) en corriente alterna (AC) a 220 V para alimentar electrodomésticos. Con la finalidad de proteger las baterías, estos inversores se encuentran programados de tal manera que evitan las sobredescargas de las baterías cuando el nivel de las mismas es muy bajo. Además, incorporan protecciones contra las sobretensiones, los cortocircuitos de salida, las inversiones de polaridad y la excesiva temperatura.
- Inversor-cargador: Este tipo de inversores, además de ser capaces de cargar las baterías, cuentan con cargador interno, como podría ser un grupo electrógeno, la red eléctrica o un motor de gasolina. Por ello, su principal ventaja se basa en la capacidad de tener acceso a energía eléctrica cuando la radiación solar es insuficiente o nula y las baterías se encuentran en muy bajos niveles. Para aprovechar al máximo la fuente auxiliar de energía, siempre que se utiliza la misma para el consumo del hogar, también se utiliza para cargar las baterías.
- Inversores 3 en 1: Este tipo de inversores cuenta con el inversor de baterías, un regulador de carga y un cargador de baterías. Son sistemas capaces de llevar una correcta gestión del sistema y poder mostrarlo en una pantalla, facilitando la comprensión de lo que está sucediendo a los usuarios de los mismos.
- Inversores de conexión a red: Este tipo de inversores, en cambio, se utilizan cuando el sistema se encuentra unido a la red eléctrica. Cuentan con seguidores del punto de máxima potencia (MPPT), para de esta manera poder maximizar la producción de la instalación. Estos inversores son capaces de convertir la corriente directa que se produce en los módulos fotovoltaicos en corriente alterna, y que mediante un algoritmo de bucle de enganche esta sea capaz de sincronizar con la red eléctrica, pudiendo ser consumida tanto en el lugar de la instalación como inyectada en la red. Dentro de este grupo, se encuentran dos tipos de inversores:
 - Inversores de autoconsumo directo: Estos inversores, tras transformar la corriente de directa a alterna, la inyectan en el interior de la vivienda. La tensión a la que se inyecta suele ser ligeramente superior a la de la red, por lo cual la energía que procede de los módulos fotovoltaicos se consume antes que la de la red, y únicamente se consumirá de la red cuando la producción solar no sea lo suficiente. Cuando la producción solar sea mayor que el consumo, el excedente será vertido a la red, a no ser que se cuente con un sistema de inyección cero, que no permitirá esto.
 - Inversores de autoconsumo con baterías (híbridos): Estos inversores, además de realizar lo que hacen los inversores de autoconsumo directo

también son capaces de almacenar el excedente de la producción en baterías para poder ser utilizado a posteriori.

Los inversores cuentan con una serie de características que se deben de conocer para poder trabajar con los mismos, siendo las siguientes:

- **Potencia de salida:** La potencia de salida de un inversor puede expresarse tanto en vatios (W) como en Voltio-Amperios (VA), siendo la diferencia de ambos el factor de potencia, que depende de la eficiencia del inversor y de las cargas conectados al mismo.
- **Temperatura:** La temperatura afecta al máximo de potencia que puede dar un inversor, además del tiempo el cual puede otorgar ese máximo de potencia.
- **Pico de potencia máxima:** Los inversores son capaces de suministrar el doble de la potencia nominal de salida durante algunos segundos con la finalidad de soportar el tránsito de arranque de las cargas más exigentes, como pueden ser motores o condensadores.
- **Consumo de standby:** Aún cuando la vivienda no tiene consumo, el inversor tiene un pequeño consumo energético. Cuanto mayor es este inversor, mayor en el consumo que tiene el mismo por el simple hecho de estar en la instalación.
- **Tensión de funcionamiento:** Por la eficiencia de la conversión, se obtienen los siguientes resultados:
 - Inversores de baterías de 12 V: Potencias de salida de unos pocos vatios a 1200 W.
 - Inversores de baterías de 24 V: Potencias de salida de 1000 W a 3000 W.
 - Inversores de baterías de 48 V: Potencias de salida de 4000 W a 8000 W.
 - Inversores de conexión a red: Trabajan a mayores tensiones par aumentar su eficiencia, por lo cual se pueden encontrar inversores que trabajan entre los 400 V y 500 V. [30]

En la Imagen 21 se muestra una imagen de un inversor solar.



Imagen 21: Inversor

Fuente: Victron Energy [31]

2.3.5.4. REGULADOR

Los reguladores de carga solar sirven para gestionar la producción fotovoltaica además de para proteger las baterías en caso de haberlas, ya que evitan que los paneles sobrecarguen las mismas cuando estas se encuentran completamente cargadas. De esta manera, se obtiene una mayor vida útil de la instalación, debido al funcionamiento correcto de la misma.

Existen dos grupos de reguladores de carga:

- Reguladores PWM: Estos reguladores, que son más económicos, se utilizan cuando los módulos cuentan con 36 o 72 células fotovoltaicas.
- Reguladores MPPT: Estos reguladores son necesarios cuando los módulos cuentan con 60 células fotovoltaicas, ya que hacen que el panel funcione en su máximo punto de producción y evitan que la tensión baje, cosa que impediría cargar las baterías.

Además del número de células, es importante conocer la tensión del sistema y la máxima corriente de carga a la hora de seleccionar un inversor para una instalación. Los valores de tensión de un sistema pueden ser de 12V, 24 V o 48 V y la corriente máxima de carga varía entre los 6 A y 10 A. [32]

En la Imagen 22 se muestra como se ve un regulador de carga.



Imagen 22: Regulador

Fuente: AutoSolar [33]

2.3.5.5. ESTRUCTURAS

Las estructuras, que normalmente están formadas por aluminio, sirven para sujetar los módulos, es decir, para darle soporte a los mismos. Estos sistemas de sujeción son tan importantes como el propio panel, debido a que, si estos elementos fallan, puede conllevar la paralización inmediata de una instalación.

Existen diversos factores por los cuales haya que elegir un tipo u otro de estructura, siendo estos los más importantes:

- Tipo de panel: No todos los paneles son iguales, por lo que no todos los paneles pueden colocarse sobre las mismas estructuras. Deben de tenerse en cuenta las longitudes, anchuras y alturas de cada panel, además el peso del mismo, a la hora de seleccionar una u otra estructura.
- Tipo de ubicación: Los paneles pueden ir colocados sobre el suelo o sobre una cubierta, pudiendo ser esta última inclinada o no. Los que se colocan sobre el suelo o sobre cubiertas no inclinadas tienen forma triangular, para dar la inclinación deseada a cada instalación. Por otro lado, los que van colocados sobre cubiertas, cuentan con un sistema de railes coplanares al tejado donde se instalan los paneles.
- Orientación: En función de si los paneles se colocan verticalmente u horizontalmente las estructuras deben ser diferentes. [34]

En la Imagen 23 se muestra una estructura triangular, por lo cual sería óptima para colocar sobre el suelo o sobre cubiertas planas.



Imagen 23: Estructuras

Fuente: TeknoSolar [35]

2.3.5.6. PROTECCIONES

Como donde hay electricidad hay riesgo, es de vital importancia contar con cuadros de protecciones a la hora de llevar a cabo una instalación solar fotovoltaica. Las protecciones de una instalación se definen por la corriente que se encuentra en esa parte de la instalación:

- Corriente alterna:
 - Un interruptor magnetotérmico sirve para proteger la instalación frente a cortocircuitos o sobrecargas de la red eléctrica, como en cualquier instalación convencional. En este caso, el inversor es un generador de corriente que también podría ser causante del cortocircuito. En la Imagen 24 se muestra como es un interruptor magnetotérmico.



Imagen 24: Interruptor magnetotérmico

Fuente: EcoBadajoz [36]

- Un interruptor automático diferencial, que sirve para proteger a quienes habitan la vivienda frente a los contactos indirectos o las corrientes de fuga que puedan causarse debido a las instalaciones fotovoltaicas, y también por las derivaciones y cortocircuitos que pueda haber. En la Imagen 25 se muestra como se ve un interruptor diferencial.



Imagen 25: Interruptor automático diferencial

Fuente: ComoFunciona [37]

- Corriente continua:
 - Los fusibles son elementos que se utilizan para proteger a los sistemas frente a sobrecargas o cortocircuitos. Aunque su uso siempre es recomendable, solo es obligatorio cuando hay más de 2 strings en paralelo, ya que sino nunca se dará una corriente superior a la de cortocircuito. Para elegir el fusible que va a colocarse, deben de tenerse en cuenta la tensión y la intensidad máxima del sistema. En la Imagen 26 puede observarse un fusible.



Imagen 26: Fusible

Fuente: Grupo Electrosón Galicia [38]

- Un seccionador de corte permite que, de manera manual, un circuito de corriente continua sea abierto, pudiendo realizar de esta manera cualquier intervención en el sistema de manera segura. Se debe de tener en cuenta que estos elementos deben de ser de corriente continua y que deben de estar diseñados en función de los parámetros de la instalación en los que se van a colocar. En la Imagen 27 se muestra cómo es un seccionador de corte.



Imagen 27: Seccionador de corte

Fuente: Retelec [39]

- Los descargadores de sobretensiones son protecciones que derivan a tierra las sobretensiones que se producen por fenómenos atmosféricos como podrían ser los rayos. Para seleccionar un descargador para una instalación, debe de tenerse en cuenta que su tensión debe ser mayor a la tensión máxima prevista del sistema. Pueden proteger las descargas entre positivo y tierra, negativo y tierra o entre positivo y negativo. En la Imagen 28 puede observarse un descargador de sobretensiones.



Imagen 28: Descargador de sobretensiones

Fuente: Lovato Electric [40]

- Previamente, se ha explicado que los interruptores magnetotérmicos son protecciones de corriente alterna, pero también de corriente continua. En este caso, suelen estar diseñados para soportar tensiones de hasta 1500 V.
- Finalmente, un sistema debe de contar con envolventes y cuadros de protección certificados para la aplicación de instalaciones fotovoltaicas, contando con el grado de protección IP adecuado para las condiciones de uso en función de la ubicación en la que se encuentren. En la Imagen 29 puede observarse un envoltorio. [41]



Imagen 29: Envolvertes

Fuente: Atersa [41]

2.3.5.7. CABLES

Para las instalaciones fotovoltaicas suelen utilizarse unos cables llamados cables solares, que están especialmente diseñados para este uso. Estos suelen estar compuestos por cobre electrolítico estañado, ya que este material asegura la correcta conductividad del sistema. Además, este tipo de sistemas cuentan con sistemas de doble aislamiento que permiten mejorar la resistencia en la intemperie, contra la incidencia directa de los rayos ultravioleta y contra las temperaturas externas ambientales. Además, estos cables son libres de halógenos. En la Imagen 30 se muestra como son los cables solares. [42]



Imagen 30: Cables solares

Fuente: Top Cable [43]

2.4. PERMISOS NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN DE LAS PLACAS SOLARES

A la hora de realizar una instalación, se deben de llevar a cabo una serie de trámites para, de esta manera, poder legalizar esta instalación.

Los principales permisos y contratos necesarios para la instalación de paneles solares son los siguientes:

- Diseño del sistema de la instalación
- Permiso de acceso y conexión
- Licencia de obra e impuesto (ICIO y tasa urbanística)
- Autorización administrativa previa y de construcción
- Autorización ambiental y de utilidad pública
- Certificado de fin de obra
- Autorización de explotación (en caso de ser una instalación industrial)
- Inspección inicial e inspecciones periódicas
- Registro de la instalación de autoconsumo en industria
- Contrato de acceso para la instalación de autoconsumo
- Contrato de suministro de energía para servicios auxiliares
- Contrato de compensación de excedentes
- Contrato de representación

Estos permisos necesarios para las instalaciones de paneles solares se pueden dividir en 2 categorías: permisos previos a la instalación y trámites posteriores.

2.4.1. PERMISOS PREVIOS A LA INSTALACIÓN DE PLACAS SOLARES

Lo primero que debe de llevarse a cabo a la hora de realizar una instalación de este tipo, es la realización de una memoria en el caso de que la instalación sea pequeña, o un proyecto en el caso de que la instalación sea de mayor tamaño. Además de ello, siempre que la instalación se encuentre fuera del casco urbano o cuando se encuentra dentro del casco urbano pero la instalación excede los 15 kWh y vierte excesos de electricidad a la red, se deben de pedir permisos de acceso y conexión a la red. Estos últimos trámites se llevan a cabo con la eléctrica.

Para obtener la licencia de obra, cuando la instalación es de pequeño tamaño, solamente se trata de avisar al Ayuntamiento competente sobre la ejecución de la obra. En caso de que la instalación sea de mayor tamaño, es posible que el Ayuntamiento pida información adicional. Además, junto con la licencia de obra, se debe de abonar el ICIO y la tasa por prestaciones de servicios urbanísticos.

En caso de que la instalación cuente con más de 100 kWp es necesario obtener la autorización administrativa previa y de construcción, y cuando la potencia de la instalación es mayor a 50 MWp, esta autorización ha de autorizarse mediante el Ministerio competente.

Finalmente, previo a la instalación, los proyectos de 100 kWp necesitan la obtención de una autorización ambiental y de utilidad pública.

2.4.2. TRÁMITE POSTERIORES A LA INSTALACIÓN DE PLACAS SOLARES

Una vez realizada la obra, es necesario obtener el certificado de fin de obra, lo cual certifica la correcta ejecución de la obra y que es obligatorio presentarla a la Comunidad Autónoma o ayuntamiento competente. Si la instalación es menos a 10 kWp, este certificado puede ser emitido por un electricista, y si es mayor a 10 kWp, debe de emitirlo un técnico de grado superior.

Para permitir el uso de la instalación y que se lleve a cabo con la Comunidad autónoma, se debe de obtener la autorización de Explotación de instalaciones eléctricas de producción, transporte o distribución. Para obtener esta autorización, se debe de contar con la autorización administrativa de la instalación. Este trámite no es necesario en el caso de que la instalación sea pequeña, a no ser que se tuviera que presentar un diseño de obra por parte de un técnico.

Además, la instalación debe de pasar una inspección inicial y una serie de inspecciones periódicas, que son realizadas por un Organismo de Control Autorizado (OCA). Estas inspecciones no son obligatorias en instalaciones de menos de 10 kW, a no ser que estén situadas en lugares de pública concurrencia o locales húmedos.

2.4.3. PASOS PARA LA LEGALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Para resumirlo, los pasos que forman parte de la legalización de la instalación fotovoltaica son:

1. Instalador autorizado: La instalación debe de realizarse por un instalador autorizado.
2. Registro de la instalación: La instalación debe de ser registrada en la Consejería de Industria de la Comunidad Autónoma correspondiente, a quien se le debe presentar la documentación necesaria para este registro. Normalmente se trata del Boletín eléctrico, Declaración responsable, etc.
3. Validación: Industria debe de validar la instalación de autoconsumo y notificárselo a la distribuidora correspondiente de la zona.
4. Contrato de acceso a la red para la compensación de excedentes: La distribuidora debe ponerse en contacto con el consumidor para adaptar el contrato de acceso a la compensación de excedentes en un plazo de 10 días como máximo.
5. Respuesta del consumidor: El consumidor tiene 10 días para notificar su conformidad o disconformidad. Cuando la notificación no se realiza, se entienden como aceptadas las condiciones recogidas en el contrato. [44]



3. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL TRABAJO

El objetivo del informe que se está desarrollando, es la simulación de la instalación de paneles fotovoltaicos en las cubiertas de los edificios públicos del pueblo de Arrigorriaga.

Los edificios que formarán parte de este estudio, son los siguientes:

- Ayuntamiento
- Casa cultura (Vieja)
- Casa cultura (Nueva)
- Lonbo Aretoa
- Artes plásticas
- Polideportivo
- Escuela de Arrigorriaga
- Gaztegunea
- Campo de fútbol Montefuerte
- Campo de fútbol Santo Cristo
- Campo de fútbol de Lonbo
- Guardería
- Euskaltegia
- Centro Sociocultural de Abusu

Una vez terminado este trabajo, este será enviado y, posiblemente, utilizado por el ayuntamiento de Arrigorriaga, como estudio para la implementación de paneles fotovoltaicos, proyecto que se quiere llevar a cabo.



4. BENEFICIOS QUE APORTA EL TRABAJO

Este trabajo ha servido para conocer el potencial solar fotovoltaico con el que cuentan los edificios que pertenecen a la administración pública en el municipio de Arrigorriaga, logrando conocer de esta manera si sería viable la instalación de módulos en las cubiertas de estas construcciones.

Los sistemas propuestos, de generación de energías renovables, indican un beneficio medioambiental en la localidad, debido a que la gran mayoría de energía eléctrica que proviene de la red tiene como fuente energías no renovables y muy contaminantes, como se ha podido observar en el apartado 2.1, cuando se habla del actual contexto energético. Es vitalmente importante que sistemas como los que se desarrollan a continuación se lleven a cabo con la finalidad de conseguir la descarbonización del planeta.

Cabe recalcar que este beneficio medioambiental se encuentra estrechamente unido al beneficio social, ya que hace que los ciudadanos puedan tener un mayor interés en llevar a cabo proyectos como el descrito debido al cambio en la mentalidad que está sufriendo el planeta a favor de las energías limpias.

5. PROYECTO

El proyecto que se está llevando a cabo se basa en la realización de un estudio en el cual se va a ver qué efecto tendría la instalación de sistemas fotovoltaicos de autoconsumo en los tejados de los edificios públicos del pueblo de Arrigorriaga.

Para ello, primeramente, se habló con el ayuntamiento con la finalidad de obtener datos de consumos y planos de los edificios públicos. Los datos de los consumos recibidos por el ayuntamiento se pueden observar en el Anexo I, y los planos de los edificios, en cambio, en el Anexo II.

Una vez obtenidos estos datos, y con la ayuda varios softwares, se podrá realizar el estudio mencionado. Para ello, se analizarán los siguientes softwares, para decidir cuál es de mayor utilidad para la realización de este estudio.

5.1. SOFTWARE

- PVSYSysyst:

PVsyst es la herramienta nº1 en el sector que permite el estudio, la simulación y el análisis de datos completo de los sistemas fotovoltaicos. El software que se está describiendo permite dimensionar el tamaño de las diferentes instalaciones, teniendo en cuenta la radiación solar que se recibe en el lugar. Todo esto se puede realizar gracias a la base de datos meteorológica que el programa contiene, el sistema de diseño 3D que está introducido y la proyección de sombras que se obtiene gracias a la simulación del movimiento del sol a lo largo del día.

El software abarca dos variantes específicas de instalaciones, bombeo y conectado a CC, además de los tipos principales, que son los sistemas conectados a red y aislados. El programa incluye varias opciones, permitiendo modificar e incluir todos los datos necesarios para la realización de un estudio en detalle.

Finalmente, el programa permite la realización de un análisis económico usando costes reales de los componentes, costes adicionales y condiciones de inversión, en cualquier moneda. Esta herramienta es de pago, aunque puede obtenerse gratuitamente durante un periodo de un mes para poder probarla. [45] [46] [47]

- Diafem:

Este software, llevado a cabo por la Agencia Andaluza de la Energía junto con la Universidad de Jaén, se utiliza para desarrollar proyectos tanto fotovoltaicos como mini eólicos, pero siempre aislados. Este software está destinado a profesionales y particulares, y puede descargarse o ejecutarse online, tras rellenar un formulario. [48]

- Sunny Design:

Este software, que es gratuito, es una interfaz sencilla, y permite un diseño rápido de una instalación. Cabe recalcar que este software tiene una versión web. Únicamente permite diseños de instalaciones conectadas a red. [49]

- Solar Pro:

El software que se presenta se utiliza para la simulación de instalaciones fotovoltaicas integradas en edificios, el cual permite el diseño 3D de las estructuras del edificio sobre el cual se situaron las placas, además de poder simular los edificios colindantes con la finalidad de tener en cuenta las sobras del lugar. Este software incluye datos de costes y diferentes gráficas de producción eléctrica. [50]

- Solar Design Studio:

Este software se utiliza con el fin de simular el funcionamiento anual de un sistema de generación de energía mediante módulos fotovoltaicos, teniendo en cuenta el diseño acordado por el usuario al igual que los datos climáticos. Este programa va dirigido a profesionales del ámbito energético fotovoltaico, aunque está estructurado de tal manera de que los diseñadores noveles también puedan darle uso. [51]

- FV-Expert:

El programa que se menciona permite la realización de análisis, el cálculo y el dimensionado básico de instalaciones fotovoltaicas, tanto las aisladas como las conectadas a red. El software incluye cálculos económicos, opciones de seguimiento solar, sombras y modelizados de modelos fotovoltaicos. Cuenta con una versión demo que no permite guardar los cálculos y tiene prestaciones limitadas. [52]

- Calculation Solar:

Esta aplicación, que es gratuita de manera online, es útil para calcular instalaciones solares fotovoltaicas aisladas. Destaca por su rapidez y sencillez, sin necesidad de descargar y con acceso directo desde internet, pueden realizarse gran cantidad de cálculos en pocos minutos. Además de ello, permite a los usuarios introducir nuevos

componentes de cualquier fabricante, con fichas técnicas de los diferentes productos, para poder considerarse su cálculo. [53]

Entre los diferentes softwares que se han investigado, se ha decidido que el óptimo para el uso de este estudio sea PVSYST, ya que como previamente se ha mencionado, es el número 1 en el sector. Además de ello, cabe destacar que la Universidad del País Vasco cuenta con licencias para estudiantes, gracias a las cuales se ha podido desarrollar el proyecto.

5.2. PVSYST

Una vez conocido el software que se va a utilizar, se debe de saber cómo usarlo.

5.2.1 EMPEZAR UN NUEVO PROYECTO

El primer paso a la hora de utilizar el software, es el seleccionar un nuevo proyecto. Esto se hace seleccionando la pestaña llamada “Proyecto” situada en la barra superior de la pantalla, como se puede observar en la Imagen 31. Dentro de esta pestaña, se puede seleccionar la pestaña para crear un nuevo proyecto, que puede ser conectado a la red, independiente, de bombeo o de Red-CC.

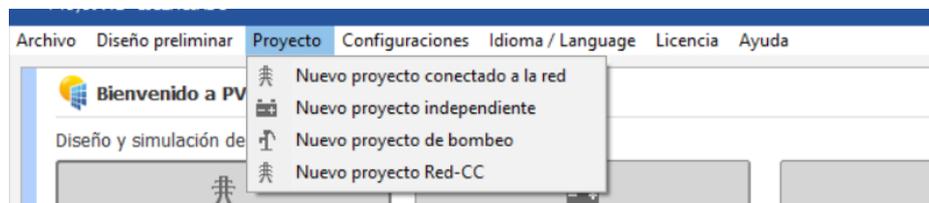


Imagen 31: Nuevo proyecto

Fuente: Elaboración propia

Una vez seleccionado el nuevo proyecto del tipo del que se quiere llevar a cabo, que en este caso son todo proyectos conectados a la red, sale la pantalla que se puede observar en la Imagen 32.

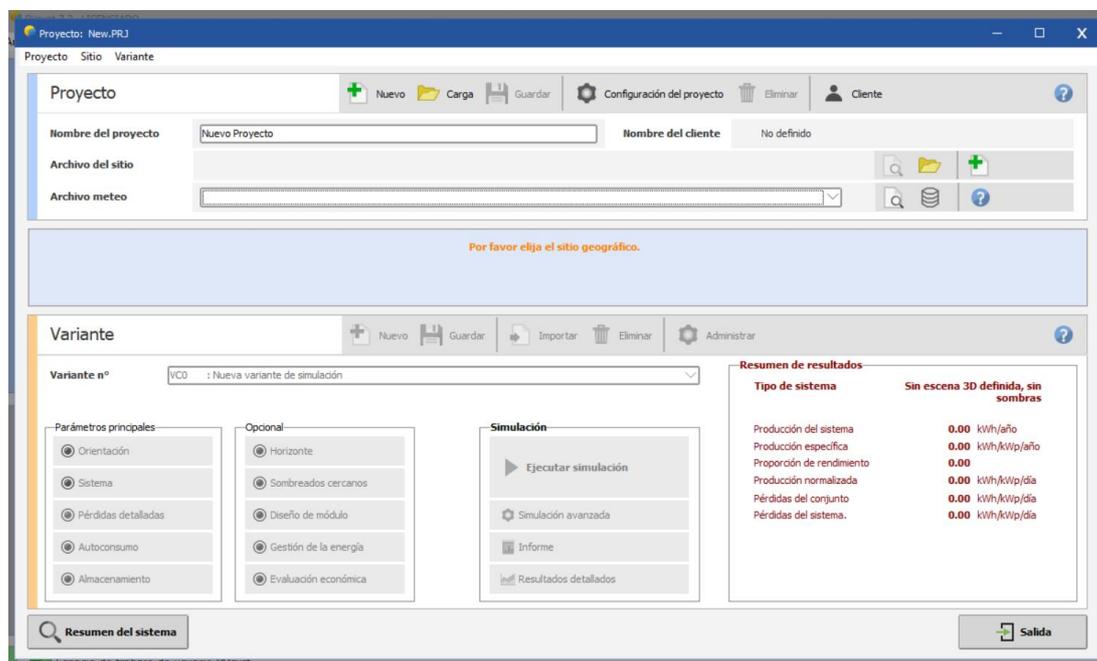


Imagen 32: Pantalla principal

Fuente: Elaboración propia

En esta pantalla, primero de todo ha de escribirse el nombre del proyecto. Una vez realizado eso, se debe de seleccionar el archivo del sitio junto con el archivo del meteo. Para el archivo del sitio geográfico hay que pulsar sobre la pestaña “Nuevo Sitio”, que se señala como una hoja en blanco con un signo “Plus” en color verde.

Al pinchar sobre la pestaña de “Nuevo Sitio”, aparece la pantalla que se muestra en la Imagen 33.

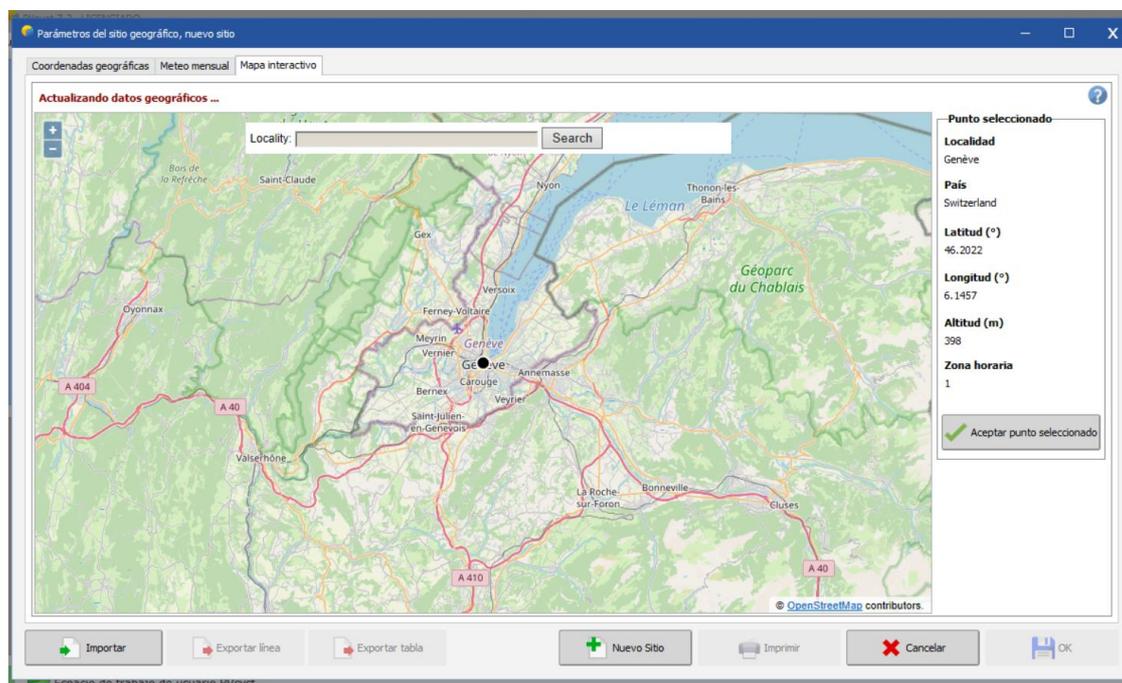


Imagen 33: Archivo del sitio - Mapa interactivo

Fuente: Elaboración propia

En esta pantalla, como se puede mostrar en la barra superior, hay tres pestañas diferentes. Estas son “Coordenadas geográficas”, “Meteo mensual” y “Mapa interactivo”. De estas tres pestañas, la primera que se va a utilizar es la tercera, que se llama “Mapa interactivo”, que es la que se muestra en la imagen. Dentro de esta pantalla, en la parte superior, donde pone “Locality”, se selecciona el nombre del lugar donde se quiere situar el proyecto, siendo este caso Arrigorriaga. Una vez buscado eso, se selecciona con el cursor el lugar exacto de la ubicación, que es muy sencillo gracias al mapa que se encuentra en la pantalla.

Teniendo seleccionado el lugar exacto, se selecciona “Aceptar punto seleccionado”, y el software lleva a la pantalla que se muestra en la Imagen 34.

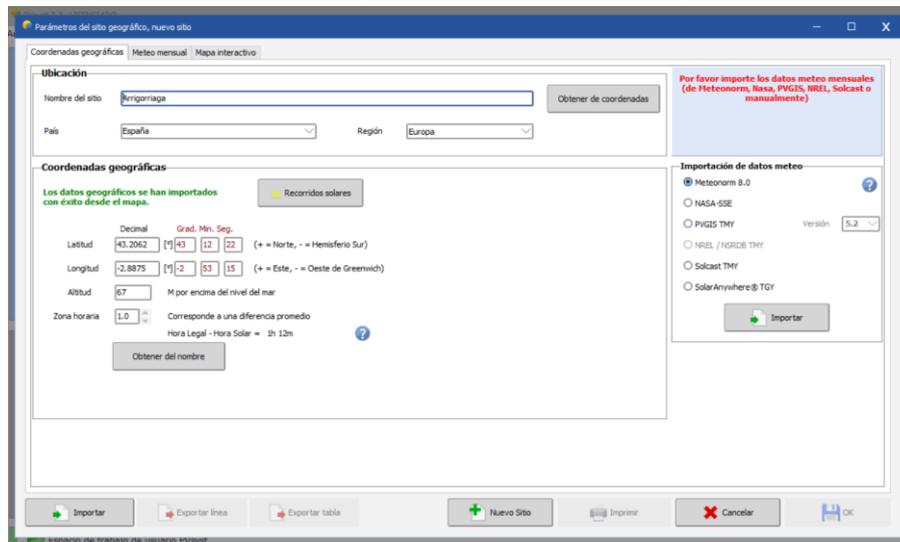


Imagen 34: Archivo del sitio – Coordenadas geográficas

Fuente: Elaboración propia

Dentro de esta pestaña, debe de elegirse, como se puede mostrar en el lado izquierdo, como se van a importar los datos meteorológicos, en el apartado llamado “Importación de datos meteo”. En este case se seleccionará la primera de las opciones, la llamada “Meteonorm 8.0”. El resto de datos que se muestran en la pantalla se rellenan automáticamente al seleccionar el lugar exacto en el mapa de la pantalla anterior. Una vez seleccionada esa opción, se debe de pulsar el botón “Importar”, y a continuación, aparecerá la pantalla que puede mostrarse en la Imagen 35.

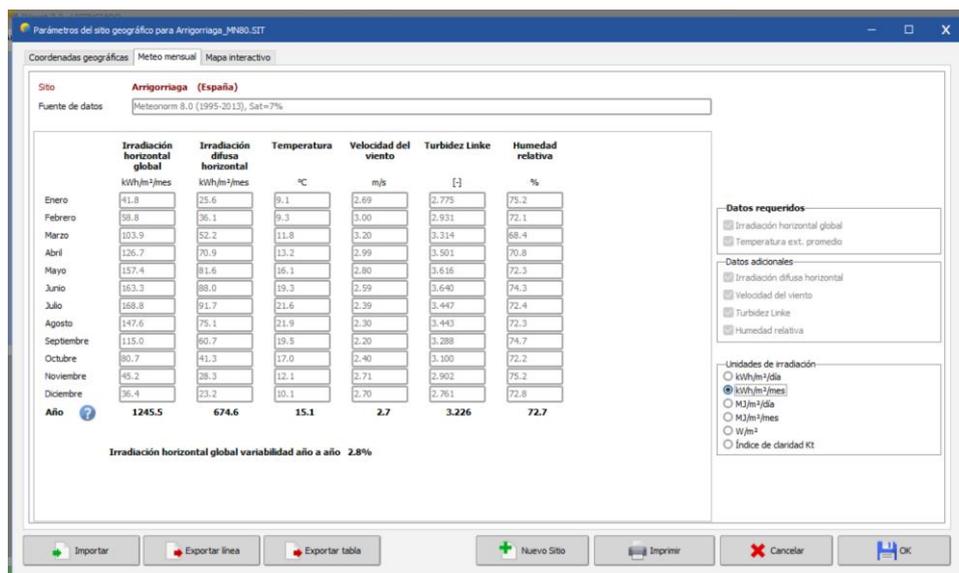


Imagen 35: Archivo del sitio – Meteo mensual

Fuente: Elaboración propia

En esta última pantalla debe de seleccionarse las unidades de irradiación, que se muestra en la en la parte inferior derecha. Para la realización de este trabajo, se utilizará la unidad de $\text{KWh/m}^2/\text{mes}$.

Una vez realizado esto, se le da al botón que se llama "OK" y, a continuación, aparece la pantalla que se muestra en la Imagen 36.

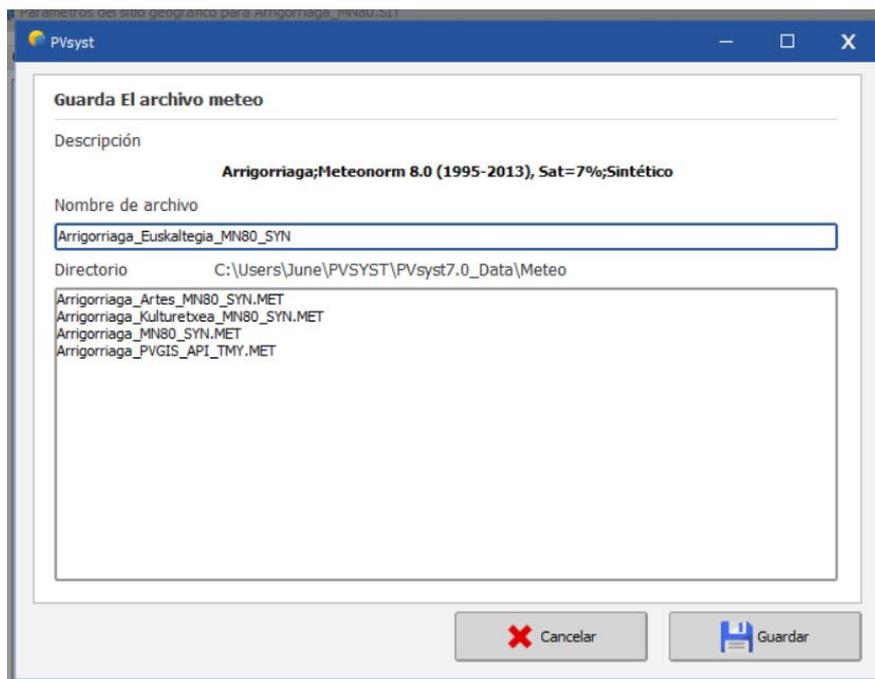


Imagen 36: Guardar el archivo meteo

Fuente: Elaboración propia

En esta pantalla se guarda el nombre del archivo meteo, para diferenciarlo del resto de lugares.

Una vez guardado el archivo meteo, el software vuelve a llevar a la pantalla inicial del programa, y pide que se guarde el proyecto para poder seguir adelante, como se muestra en la Imagen 37.

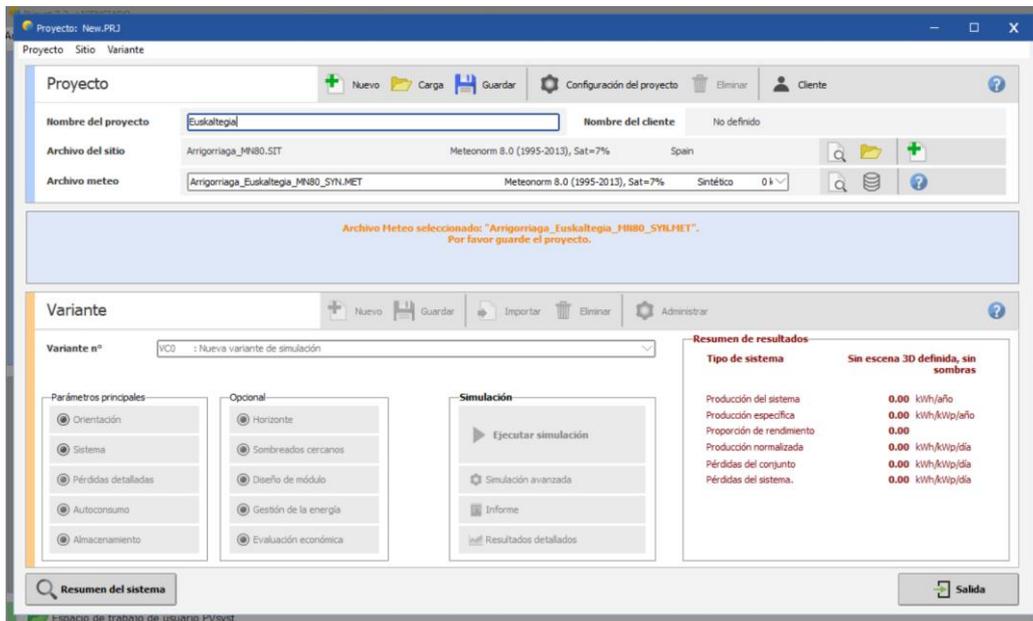


Imagen 37: Pantalla principal

Fuente: Elaboración propia

Una vez guardado el proyecto, pinchando sobre el botón guardar que aparece en la parte superior de la pantalla, aparece la misma pantalla actualizada, con opciones de pulsar sobre varios botones nuevos, como se muestra en la Imagen 38.

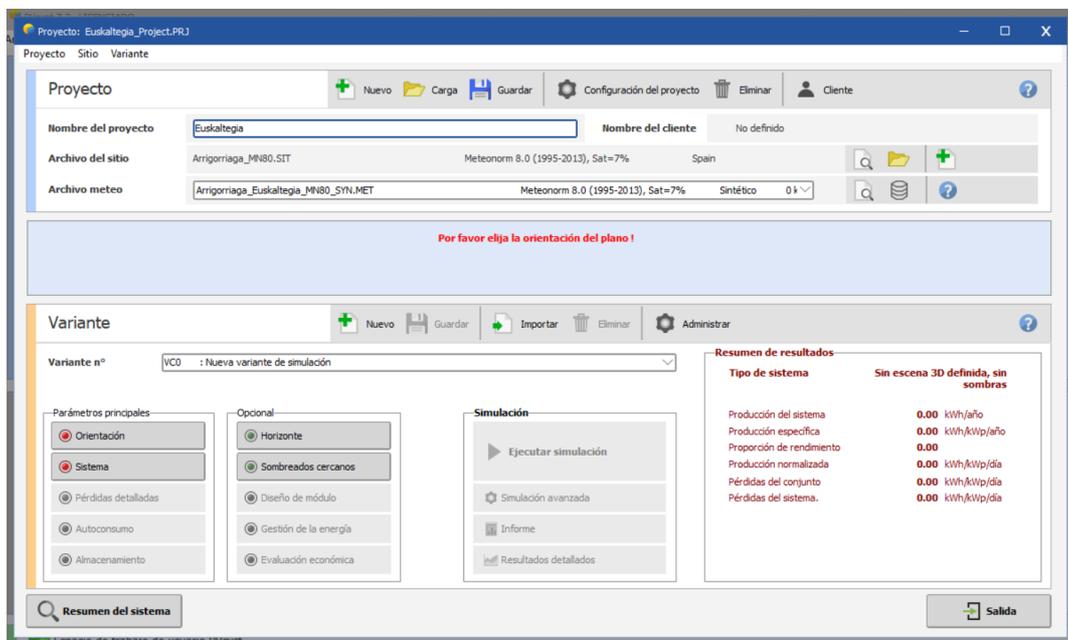


Imagen 38: Pantalla principal

Fuente: Elaboración propia

El primer campo que se rellenará es el llamado "Orientación". Al seleccionar esta pantalla, aparece lo que se muestra en la Imagen 39.

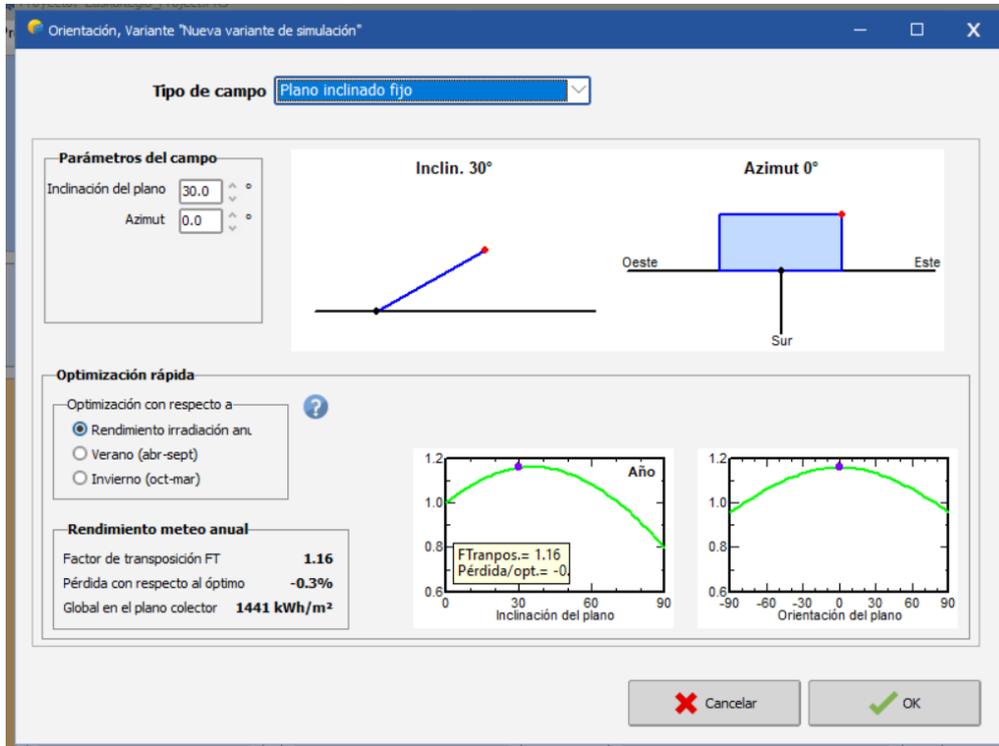


Imagen 39: Orientación

Fuente: Elaboración propia

En esta pantalla, se deben de elegir diferentes valores. El primero de ellos, es el tipo de campo que se va a utilizar. El programa, da diferentes opciones, que se muestran en la Imagen 40.

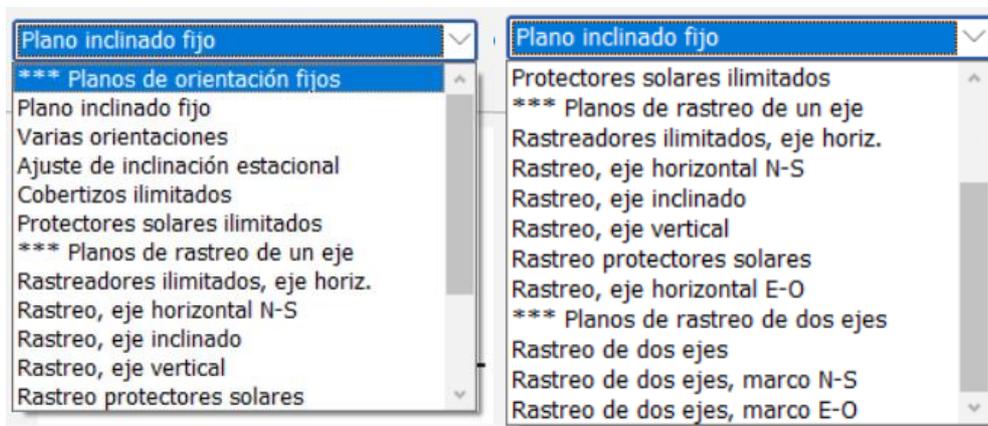


Imagen 40: Opciones de orientación

Fuente: Elaboración propia

Entre todos los tipos de campos, se va a seleccionar el llamado “Plano inclinado fijo” cuando el sistema cuenta con una única inclinación y azimut, y el llamado “Varias orientaciones” cuando la inclinación y el azimut varían en función de donde se establezcan los módulos fotovoltaicos.

Los siguientes dos parámetros que deben de establecerse, son la inclinación del plano y el azimut. La inclinación del plano será la inclinación del tejado, siempre y cuando la cubierta esté inclinada. En caso de que la cubierta sea plana, la inclinación se fijará en 30º, debido a que es óptima a lo largo del año para el lugar seleccionado. En cuanto al azimut, este valor variará teniendo en cuenta la orientación de cada uno de los edificios que participan en el estudio.

Finalmente, en el apartado “Optimización rápida”, se seleccionará el botón llamado “Rendimiento irradiación anual”, ya que este valor da el valor óptimo para el año entero.

Una vez terminado con este apartado, se pasa al siguiente, el llamado “Sistema”, que muestra la pantalla que se puede observar en la Imagen 41.

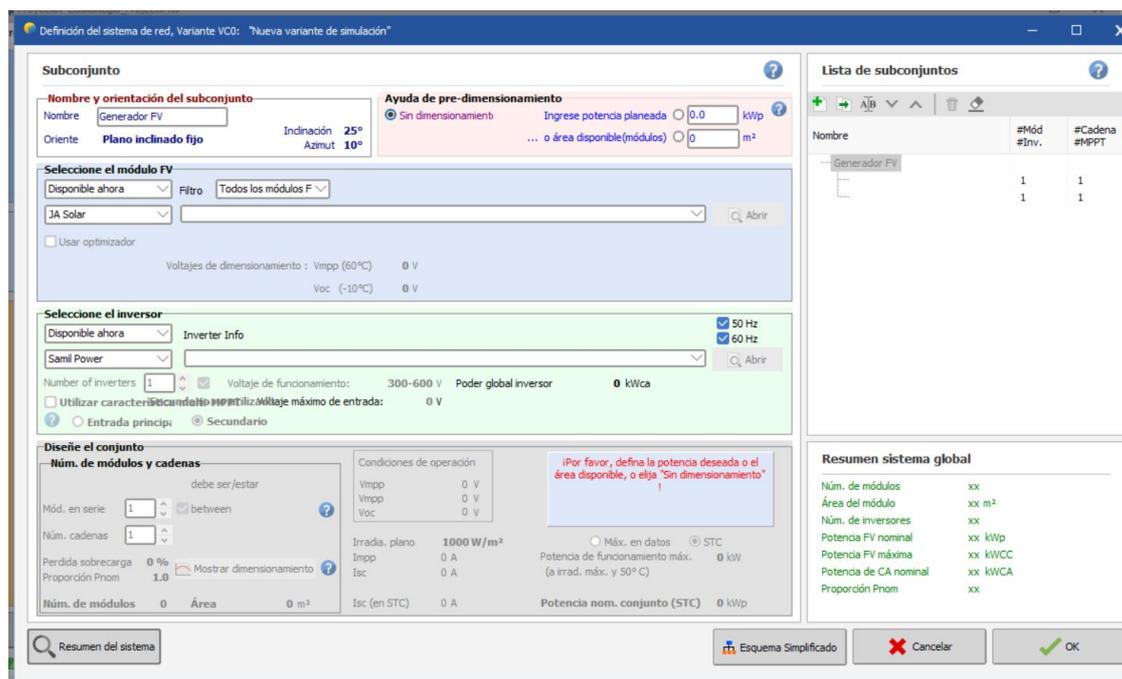


Imagen 41: Sistema

Fuente: Elaboración propia

En este apartado se deben de establecer los módulos y el inversor, además de diseñar el conjunto. Los módulos que se van a establecer son los Jinkosolar JKM565M-7RL4-V, de 565 Wp de potencia. Por otro lado, los inversores que se utilizarán son de la marca Fronius International, y su potencia dependerá del número de paneles solares que se



vayan a instalar. Una vez elegidos los módulos y los inversores, debe de establecerse cuantos módulos irán unidos a cada inversor, estableciendo de esta manera el número de inversores necesario.

Una vez terminado con el apartado “Sistema”, se comenzará con el llamado “Horizonte”. Mediante esta pantalla, las sombras geográficas del lugar.

Para calcular los valores de las sombras del horizonte, se debe de utilizar el programa llamado “PVGIS”, el programa que se muestra en la Imagen 42.

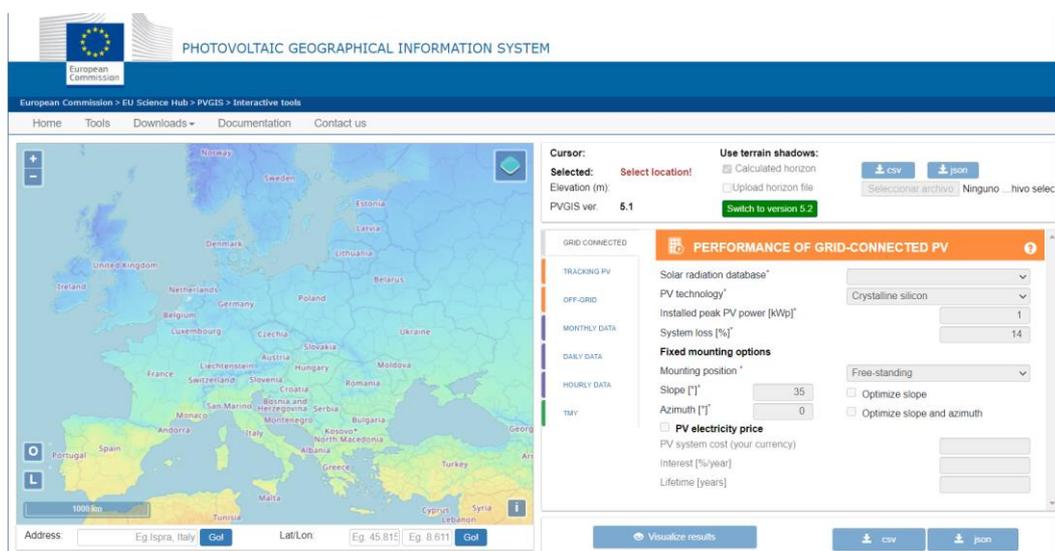


Imagen 42: PVGIS

Fuente: Elaboración propia

Lo primero que se debe hacer, es seleccionar el lugar exacto de la instalación. Una vez seleccionado el lugar, se debe descargar el archivo llamado “Calculated horizon” en “.csv” en la parte superior derecha de la pantalla.

Cuando ese archivo se encuentre descargado, se vuelve al programa “PVsyst”, a la pantalla que se muestra en la Imagen 43, que es la pantalla “Horizonte”.

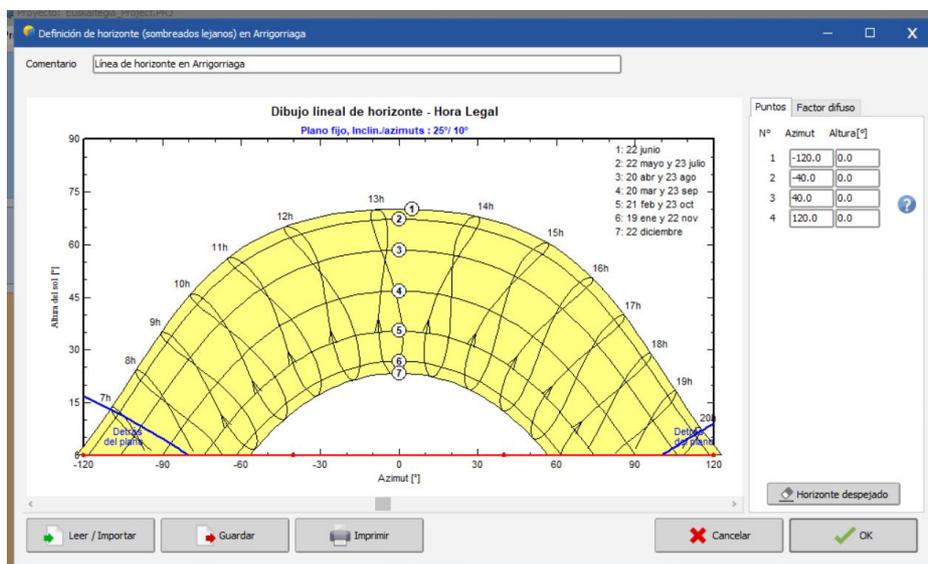


Imagen 43: Horizonte

Fuente: Elaboración propia

En esta pantalla, en la parte inferior izquierda, sale el botón “Leer/Importar”. Pinchando sobre este botón, aparece la pantalla que se muestra en la Imagen 44.

Perfil del horizonte - Fuente

Horizonte desde los archivos:

 Archivo interno PVsyst

 Archivo CSV estándar (*.csv, *.txt, *.hor)

 Software Meteornorm (*.hor)

Horizonte desde las fuentes web:

 PVGIS Horizon desde la web Versión: 5.2

 Horizonte del servicio web de Meteornorm

Nombre de archivo importado:

Descripción:

Por favor elija el archivo fuente

Archivo interno PVsyst

Elegir

 Cancelar

 OK

Imagen 44: Pantalla “Leer/Importar”

Fuente: Elaboración propia

Dentro de esta pantalla, en la pestaña llamada “Horizonte desde los archivos”, se debe de seleccionar el llamado “Archivo CSV estándar (*.csv, *.txt, *.hor)”. Una vez introducido el archivo, mediante el botón “Elegir” que se muestra con una imagen de una carpeta, se selecciona el botón “OK” y el programa abre la pantalla que se puede observar en la Imagen 45.

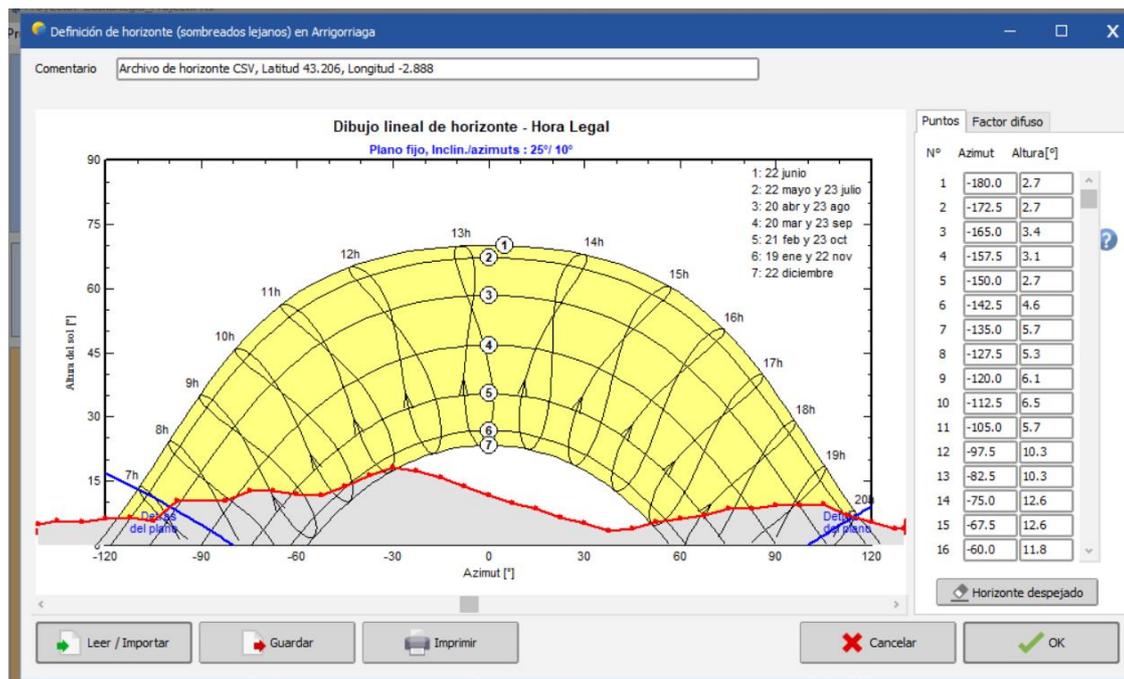


Imagen 45: Horizonte con sombras

Fuente: Elaboración propia

Esta imagen, como se puede apreciar, es igual a la Imagen 43 pero, en ella, se puede ver que sombras hay en el lugar por la topografía en la que se encuentra, es decir, las sombras que hay en el lugar sin tener en cuenta los edificios que se encuentran alrededor.

Para, en cambio, introducir las sombras de los edificios que hay cercanos al lugar de la instalación, se lleva a cabo mediante el botón llamado “Sombreados cercanos” que se encuentra en la pantalla principal. Además de ello, en esa pantalla, se puede dibujar el edificio en el cual se llevará a cabo la instalación, y en el mismo, se puede seleccionar cuales son las zonas en las que se van a instalar los paneles. Todo esto se mostrará a continuación.

Lo primero de todo, es abrir la pantalla llamada “Sombreados cercanos”, y al presionar sobre el botón, aparece la pantalla que se muestra en la Imagen 65.

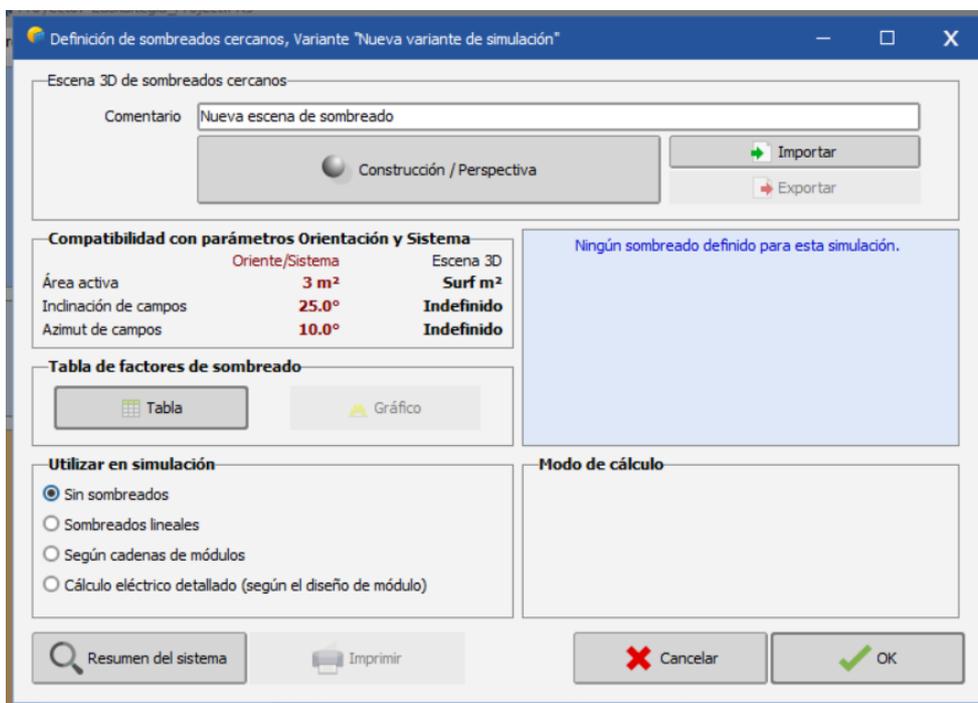


Imagen 46: Sombreados cercanos

Fuente: Elaboración propia

Dentro de esta imagen, se selecciona el botón llamado “Construcción/Perspectiva”, y ese el lugar en el que se dibuja y simula la instalación y los edificios cercanos, que se muestra en la Imagen 47.

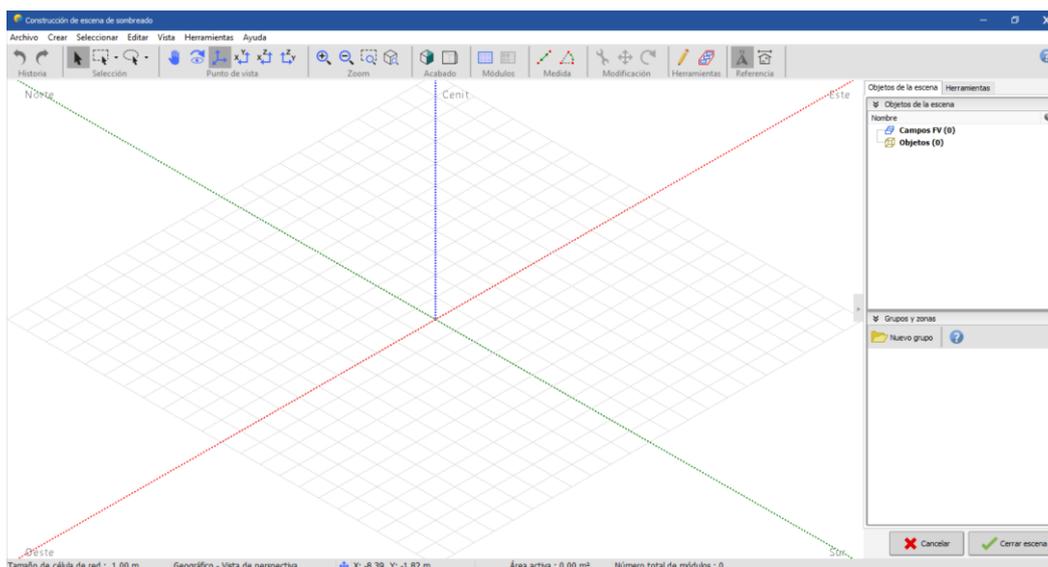


Imagen 47: Sombreados cercanos – Construcción/Perspectiva

Fuente: Elaboración propia

Dentro de esta pantalla, en la esquina superior izquierda, aparece la pestaña crear. Cuando se pincha sobre esta pestaña, nos da a elegir las opciones que se muestran en la Imagen 48.

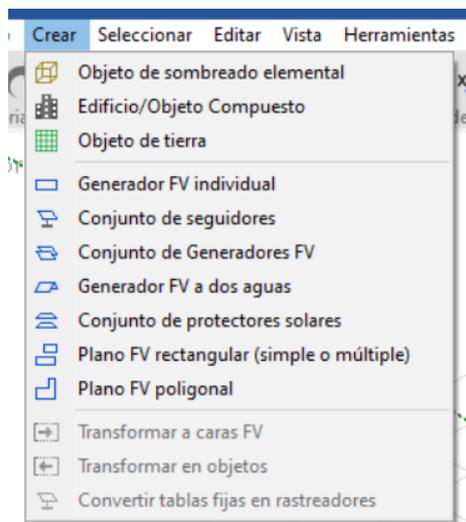


Imagen 48: Sombreados cercanos – Construcción/Perspectiva - Crear

Fuente: Elaboración propia

Para realizar tanto el edificio en el que se va a realizar la instalación como los edificios cercanos y árboles, se va a pulsar sobre “Edificio/Objeto Compuesto”. Esto, llevará a la pantalla igual a la de la Imagen 47, pero donde aparecer la pestaña de “crear” aparecerá una nueva llamada “Agregar objeto”. Una vez que se pulsa sobre esta, se puede ver en la Imagen 49.

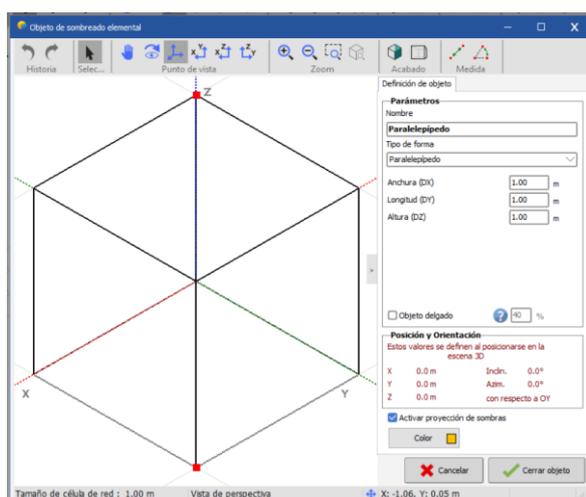


Imagen 49: Sombreados cercanos – Construcción/Perspectiva – Crear – Edificio/Objeto Compuesto

Fuente: Elaboración propia

Si se selecciona el botón “Tipo de forma”, se pueden ver todas las diferentes formas que el programa permite realizar. Las más comunes son los paralelepípedos, los tejados y los árboles. Para realizar su simulación, simplemente hay que seleccionar las dimensiones que se quiere que tenga el bloque, que vienen especificadas debajo del nombre, y pulsar sobre cerrar objeto.

Una vez realizado esto, el bloque dibujado aparece en la pantalla que se muestra en la Imagen 47 y este puede moverse al pulsar sobre el mismo y pulsar sobre el botón modificación que aparece en la parte superior de la pantalla. El bloque puede moverse sobre los ejes X, Y o Z, además de poder cambiar su ángulo de inclinación y su azimut.

Una vez colocado el bloque en el lugar que corresponde, en la esquina derecha, se debe de presionar en la pestaña “Herramientas”, y dentro de ella en “Edición de la zona”. Aparecerá en la pantalla lo que puede observarse en la Imagen 50.

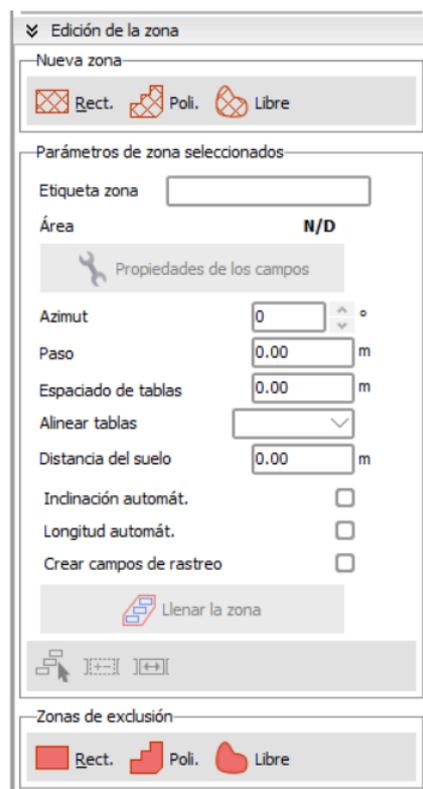


Imagen 50: Edición de la zona

Fuente: Elaboración propia

Dentro de esta pantalla, al elegir la forma que se quiera donde pone “Nueva zona”, se dibuja sobre los bloques previamente diseñados donde quieren instalarse los paneles. Además de ello, se puede elegir el azimut de los mismos, la distancia entre ellos, la distancia con el suelo y varios factores más. Además, se puede editar como se colocarán



esos paneles al pinchar sobre “Propiedades de los campos”, como se muestra en la Imagen 51.

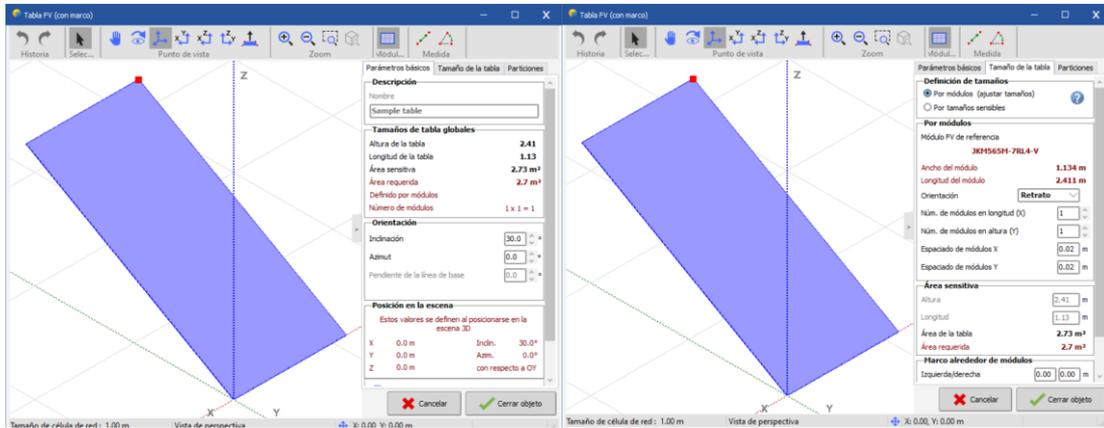


Imagen 51: Propiedades de los campos

Fuente: Elaboración propia

Una vez seleccionado esto, se le pulsa el botón “Llenar la zona” y los paneles aparecen sobre el lugar seleccionado, como se muestra en la Imagen 52.

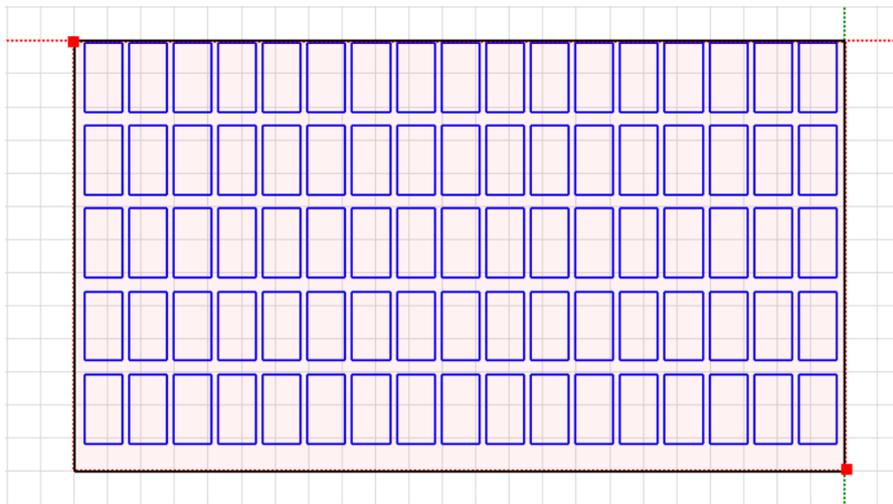


Imagen 52: Llenar la zona

Fuente: Elaboración propia

Tras realizar esto, se simulan en el mismo plano los edificios cercanos, con la finalidad de ver las sombras que estos crean al hacer una simulación del sol. En la Imagen 53 se muestra como se ve el simulado una vez colocados edificios y árboles en las cercanías de la instalación.

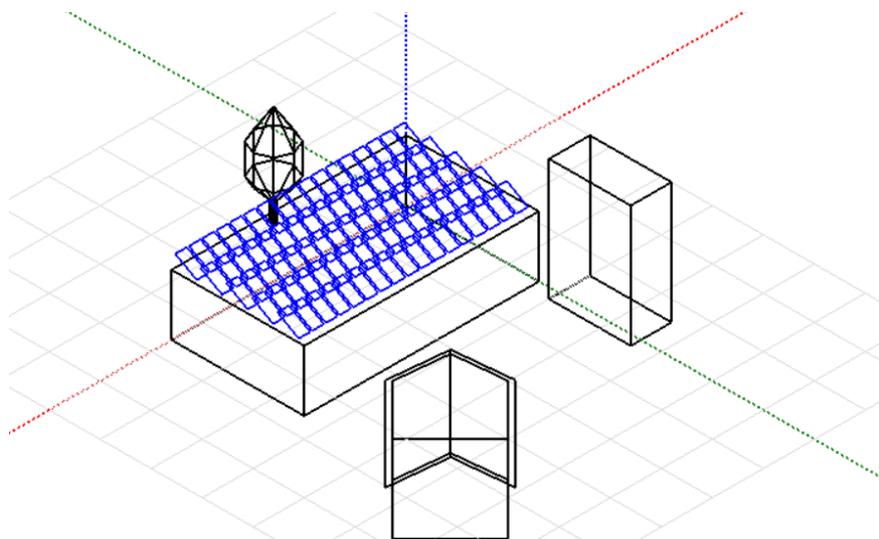


Imagen 53: Edificios cercanos

Fuente: Elaboración propia

Tras haber simulado los edificios cercanos, para poder ver si estos hacen sombras sobre los paneles, en la pestaña de “Herramientas” se debe seleccionar sobre la opción llamada “Animación de sombreados”. En esta pestaña que se abre, se selecciona el día del año en el que el sol hace el recorrido más bajo, que es el día 21 de diciembre, y pulsando sobre el botón de “Play” se pueden observar sobre los módulos las sombras que se crean, como se puede observar en la Imagen 54.

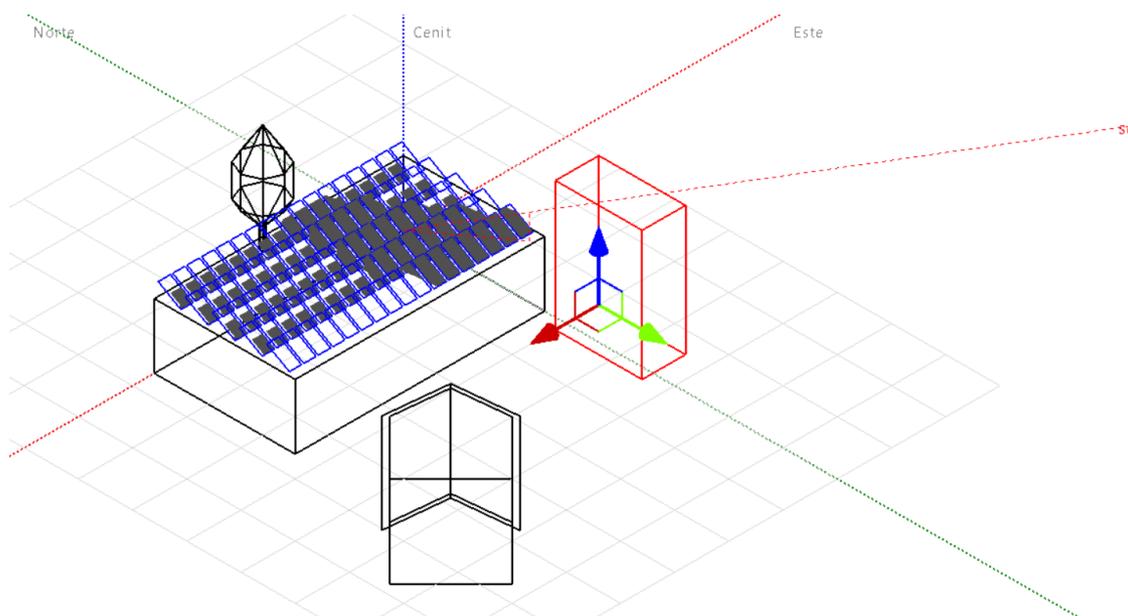


Imagen 54: Sombreados cercanos

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado esto, se cierra la pantalla “Sombreados cercanos” pulsando en “Cerrar escena”. Tras esto, se vuelve a la pantalla “Sistema” debido a que se debe de elegir el modelo y el número de inversores necesarios para cada caso. Una vez realizado esto, el programa suele pedir recalcular la “Tabla de factores de sombreado” para después pasar al último paso.

Este último paso es elegir que paneles van con que inversor, y se hace mediante la pantalla “Diseño de módulo” que puede observarse en la Imagen 55.

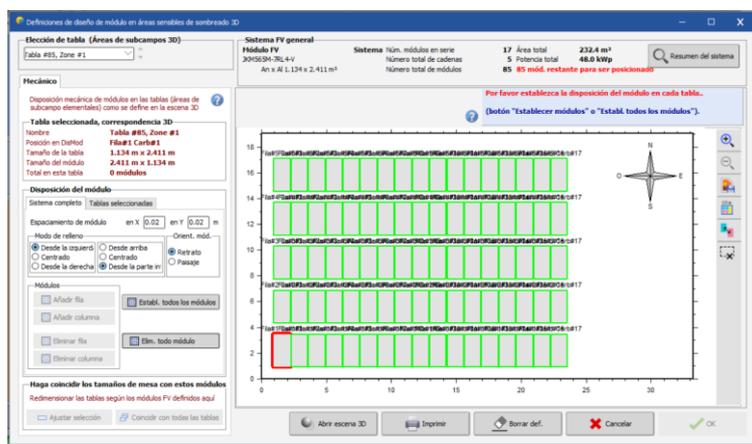


Imagen 55: Diseño de módulo

Fuente: Elaboración propia

Primero de todo, en la pestaña “Disposición del módulo”, y dentro de ella en “Sistema completo”, debe de seleccionarse el botón “Establecer todos los módulos”. Después de realizar esto, se debe de ir a la pestaña “Tablas seleccionadas” y en ella elegir que módulo va con que inversor, como se muestra en la Imagen 56.

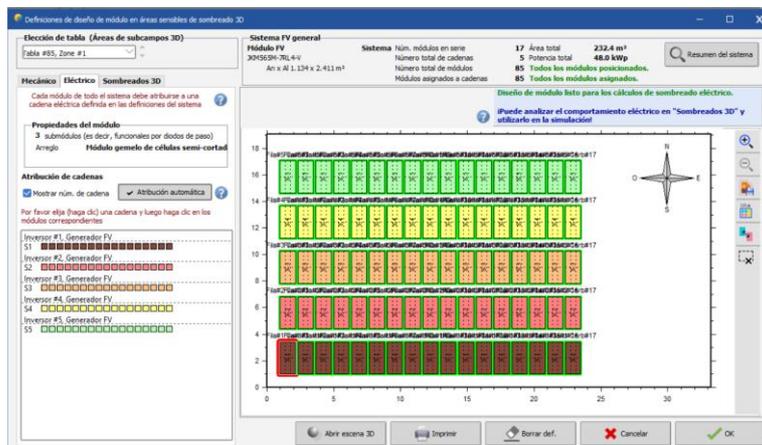


Imagen 56: Diseño de módulo – Tablas seleccionadas

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado este paso, desde la pantalla principal se debe elegir el botón “Ejecutar simulación”, y el programa hará los cálculos necesarios para establecer cuál es la producción del sistema, el rendimiento del mismo, y otros valores que se podrán ver en los informes que se muestran en el Anexo III.

5.3. PROYECTO POR EDIFICIO

A continuación, se describirá como se ha llevado a cabo el proceso de simulación para cada uno de los edificios donde se quiere llevar a cabo una instalación.

5.3.1. LONBO ARETOA

El edificio conocido como “Lonbo Aretoa”, es el teatro de Arrigorriaga. Está situado en la entrada del pueblo, en el barrio llamado Lonbo. Su ubicación exacta es la siguiente:

Latitud: 43.212
Longitud: -2.888
Altitud: 58 m

Al no contar con los planos, se ha diseñado gracias a las herramientas Google Maps y Google Earth.

Este edificio cuenta con un tejado plano, que tiene dos alturas. Uno de ellos tiene una altura de 18 metros, y en cambio, el otro, tiene una altura de 14 metros. Ambos tejados tendrán paneles, con una inclinación de 30°. El azimut es de 0°, debido a que el edificio tiene una orientación norte-sur, y se pueden colocar todos los paneles con orientación al sur debido a esto.

Mediante la simulación de PVSyst, se ha podido comprobar que, para que las sombras producidas por los propios paneles sean mínimas, los paneles que haya que instalar sean 50, situados de la manera que se puede ver en la Imagen 57, es decir, que haya 20 paneles en la cubierta que se encuentra a 18 metros, y por otro lado, hay 30 paneles en la cubierta que se encuentra a 14 metros.

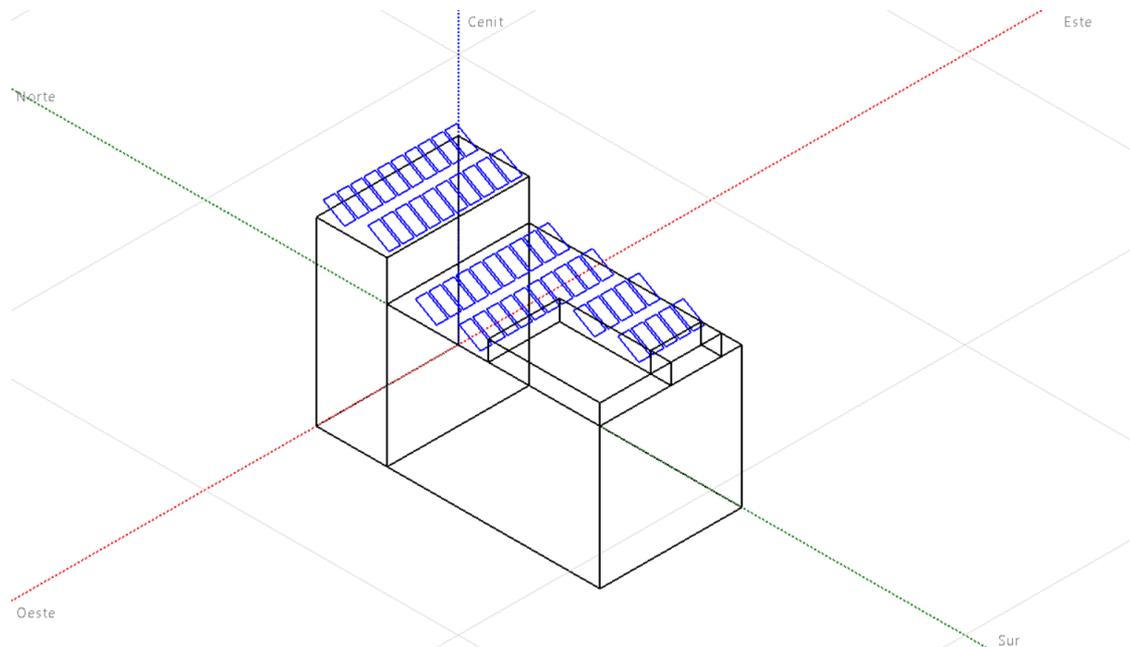


Imagen 57: Modelo de Lonbo Aretoa

Fuente: Elaboración propia

Para la instalación de estos paneles, se han seleccionado 5 inversores de la marca Fronius International, de 5 kW cada uno. El modelo exacto de estos inversores es el Symo GEN24 5.0 Plus, y cada uno de ellos irá unido a 10 paneles, como se puede observar en la Imagen 58.

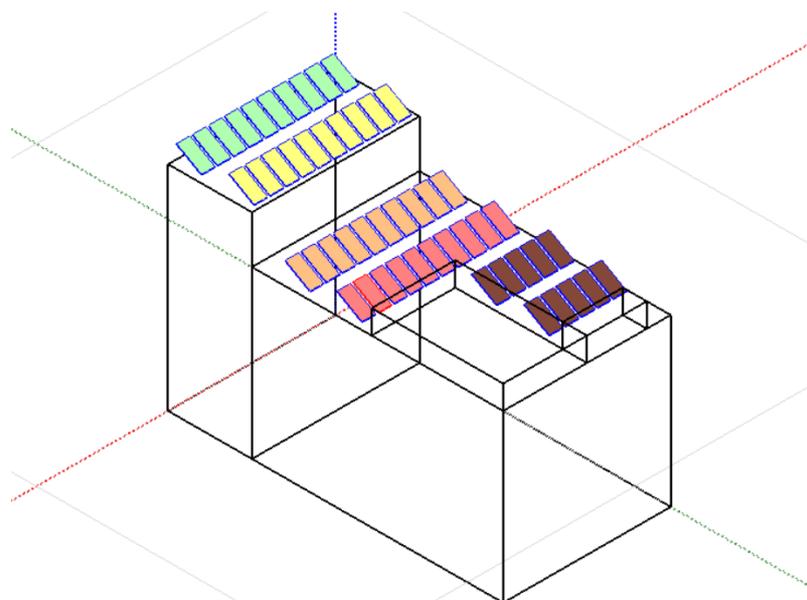


Imagen 58: Modelo de Lonbo Aretoa con strings

Fuente: Elaboración propia

En este mismo apartado, se dibujan los elementos cercanos con el fin de saber si los mismos crearán sombras en el sistema. En este caso, cerca de Lonbo Aretoa, se encuentra una vivienda unifamiliar y dos bloques de viviendas.

En la Imagen 59, se muestra la instalación con la vivienda unifamiliar y los bloques residenciales alrededor.

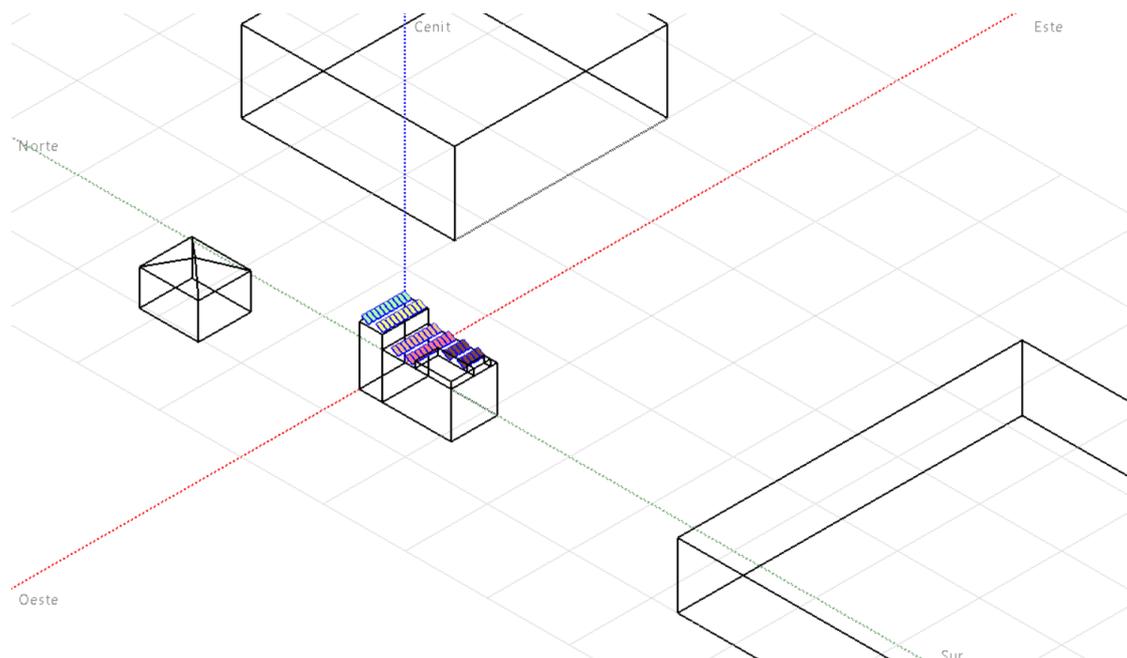


Imagen 59: Sombras cercanas a Lonbo Aretoa

Fuente: Elaboración propia

En resumen, la instalación que se va a llevar a cabo es la siguiente:

Potencia nominal instalada: 39,6 kWp

Modelo de paneles fotovoltaicos: Jinkosolar JKM565M-7RL4-V

Número de paneles fotovoltaicos: 50

Modelo de inversor: Fronius International Symo GEN24 5.0 Plus

Número de inversores: 5 (1 inversor por cada 10 módulos fotovoltaicos)

5.3.2. CASA CULTURA - ANTIGUA

Arrigorriaga cuenta con dos casas de cultura. La primera de ellas, de la que se hablará a continuación, es la más antigua, y a día de hoy ha sido sustituida por una nueva y más grande. Su ubicación exacta es la siguiente:

Latitud: 43.209

Longitud: -2.888

Altitud: 58 m

Los planos del edificio pueden verse en el Anexo I.

El edificio tiene un tejado a 4 lados, inclinado con un ángulo de 20° . Los paneles que se encuentren en esta cubierta, tendrán la misma inclinación que el tejado. En cuanto el azimut de este, se ha estimado que su valor es de 5° .

Mediante el sistema de sombreados que tiene PVsyst, se ha podido dibujar el edificio en el que se llevará a cabo la instalación, y se han colocado en el tejado del mismo los paneles necesarios, de la manera que se muestra en la Imagen 60.

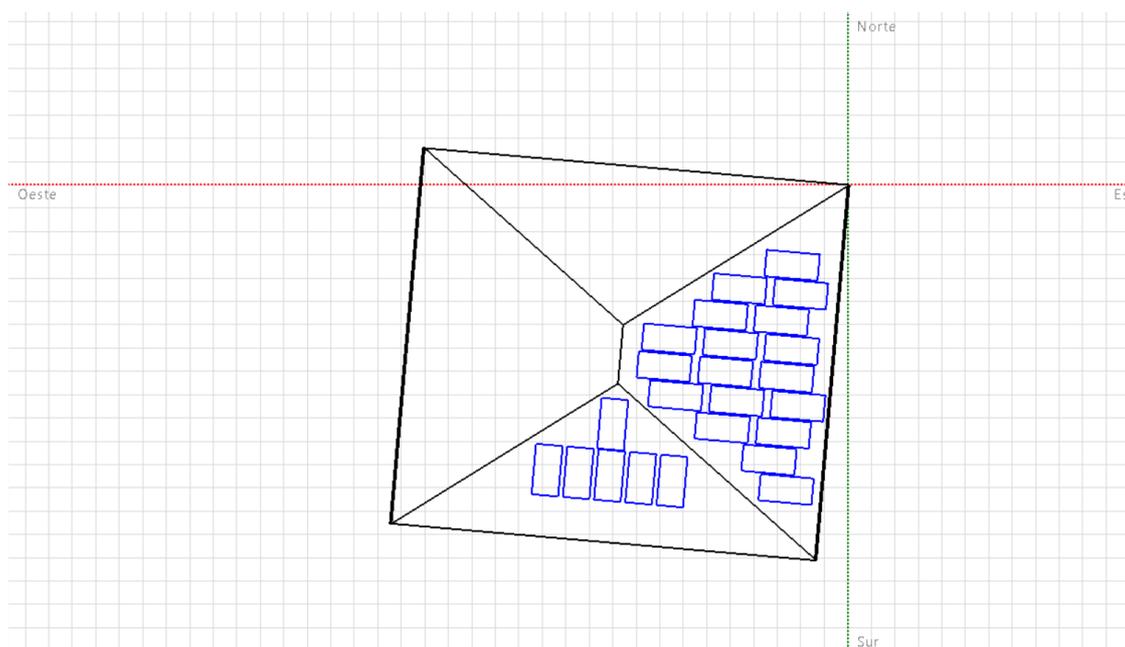


Imagen 60: Modelo de la antigua Casa Cultura

Fuente: Elaboración propia

En total, en esta instalación, se colocan 18 paneles, 6 de ellos colocados hacia el sur y los otros 12 colocados hacia el este. Para la instalación de estos 18 paneles, se utilizan 4 inversores de la marca Fronius International de 3 kW, del modelo Symo GEN24 3.0 Plus. Estos inversores se han unido a los paneles que se muestran en la Imagen 61.

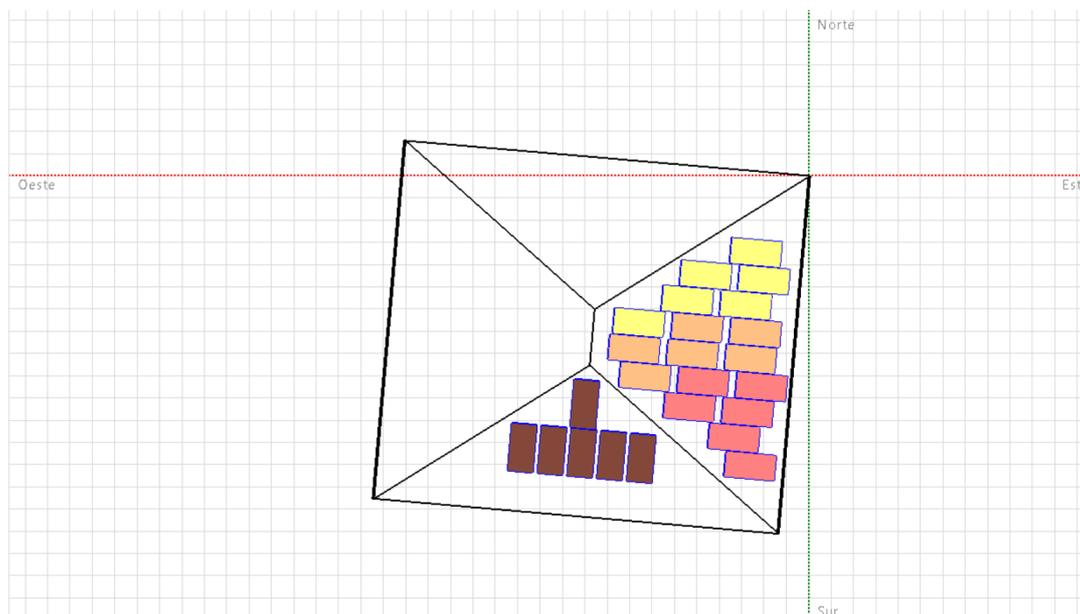


Imagen 61: Casa cultura antigua con strings

Fuente: Elaboración propia

Además de simular el edificio en el que se va a llevar a cabo la instalación, también se lleva a cabo la simulación de los edificios y lugares cercanos. En este caso, cerca de la casa cultura se encuentra otro edificio municipal que se verá más adelante, llamado Artes Plásticas, un bloque de edificios y un ascensor con un puente. En la Imagen 62, se puede ver la simulación de cada uno de estos bloques, junto con el edificio principal.

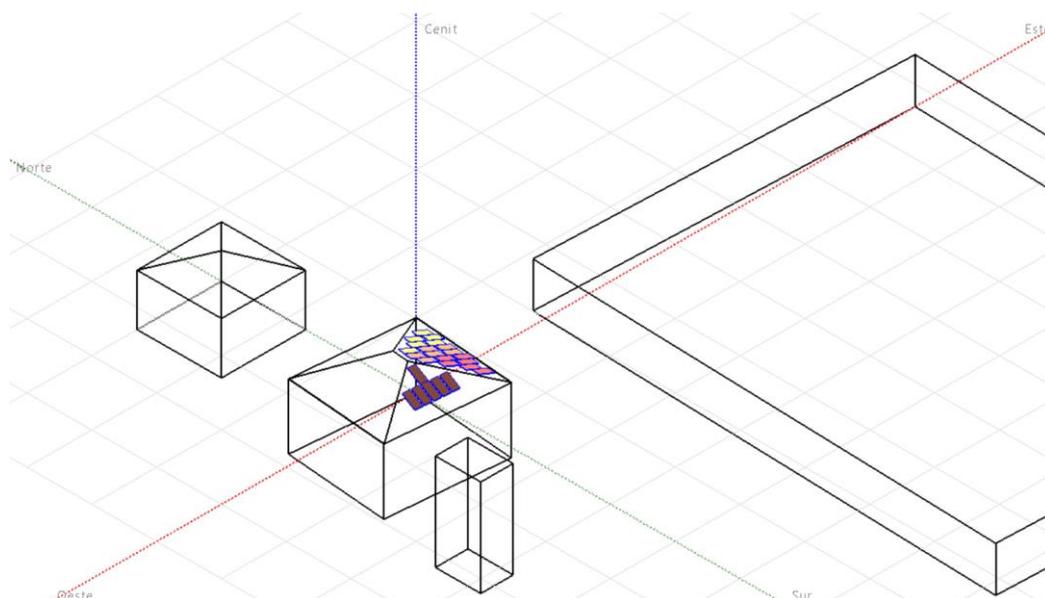


Imagen 62: Sombreados cercanos de la casa cultura antigua

Fuente: Elaboración propia

Mediante la simulación, se ha podido ver que estos edificios apenas producen sombras en la instalación. La simulación se ha realizado el día 21 de diciembre, día en el cual el sol está en la posición más baja, y únicamente se producen sombras debido a los edificios cercanos durante las últimas horas de sol debido al bloque que simula el ascensor, que se sitúa en el suroeste y hace sombra en la parte inferior de las sombras que se encuentran en la misma orientación.

En resumen, la instalación que se va a llevar a cabo es la siguiente:

Potencia nominal instalada: 13,56 kWp

Modelo de paneles fotovoltaicos: Jinkosolar JKM565M-7RL4-V

Número de paneles fotovoltaicos: 24

Modelo de inversor: Fronius International Symo GEN24 3.0 Plus

Número de inversores: 4 (1 inversor por cada 6 módulos fotovoltaicos)

5.3.3. ARTES PLÁSTICAS

El edificio conocido como “Artes Plásticas” se encuentra situado el lado del que se ha comentado en el anterior subapartado, la antigua casa cultura. Se trata de un edificio polivalente donde se realizan diferentes actividades, como clases de música o de dibujo. Su ubicación exacta es la siguiente:

Latitud: 43.210

Longitud: -2.888

Altitud: 56 m

Los planos del edificio pueden verse en el Anexo I.

El edificio cuenta con un tejado a 4 lados, inclinado con un ángulo de 19°. Los paneles que se encuentren en esta cubierta, tendrán la misma inclinación que el tejado. En cuanto el azimut de este, se ha estimado que su valor es de 0°.

Para llevar a cabo la simulación del edificio, se ha utilizado el sistema de sombreados que tiene PVsyst, y con el mismo se han colocado en el tejado del mismo los paneles necesarios, de la manera que se muestra en la Imagen 63.

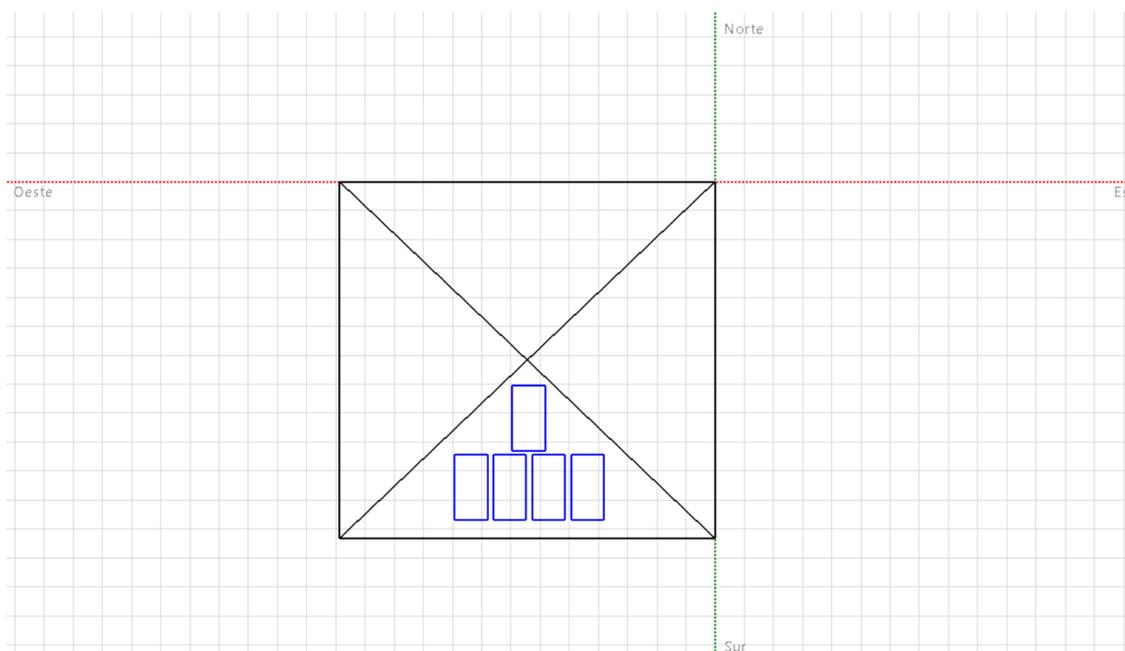


Imagen 63: Modelo de "Artes Plásticas"

Fuente: Elaboración propia

En total, en esta instalación, se colocan 5 paneles, todos orientados hacia el sur. Para la instalación de estos 5 paneles, se utiliza 1 inversor de la marca Fronius International de 2,5 kW, del modelo Galvo 2.5-1. Estos inversores se han unido a los paneles de la manera que se muestran en la Imagen 64.

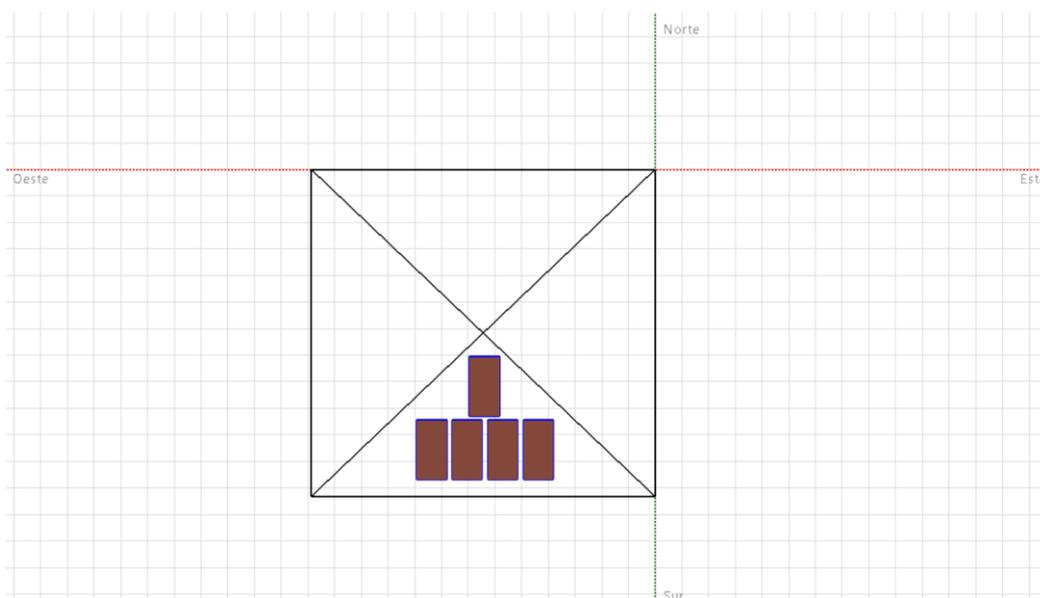


Imagen 64: Strings en "Artes Plásticas"

Fuente: Elaboración propia

Además de dibujar el edificio principal en el que se va a llevar a cabo la instalación, también se lleva a cabo la simulación de los edificios y lugares cercanos. En este caso, cerca se encuentran la casa cultura, la estación de tren y un bloque de edificios. En la Imagen 65, se puede ver la simulación de cada uno de estos bloques, junto con el edificio principal.

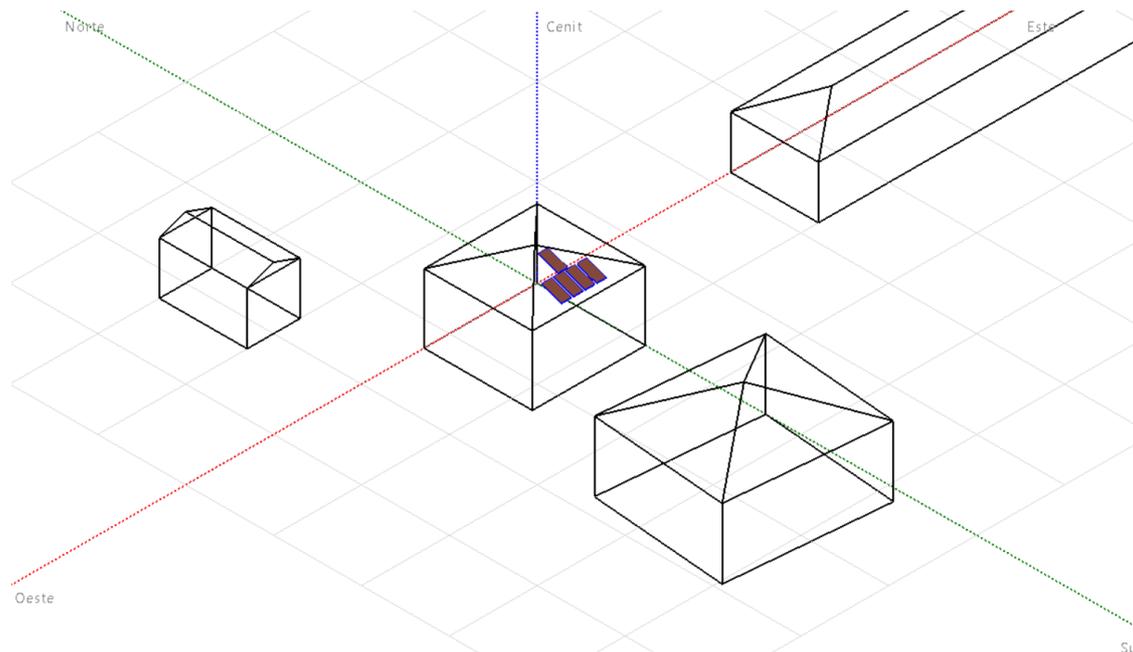


Imagen 65: Sombreados cercanos en "Artes Plásticas"

Fuente: Elaboración propia

En resumen, la instalación que se va a llevar a cabo es la siguiente:

Potencia nominal instalada: 2,83 kWp

Modelo de paneles fotovoltaicos: Jinkosolar JKM565M-7RL4-V

Número de paneles fotovoltaicos: 6

Modelo de inversor: Fronius International Galvo 2.5-1.

Número de inversores: 1 (1 inversor por cada 6 módulos fotovoltaicos)

5.3.4. CASA CULTURA – NUEVA

Como se ha comentado anteriormente, Arrigorriaga cuenta con dos casas culturas. La nueva, inaugurada hace menos de un año, se encuentra al lado del ayuntamiento, y hace unos años, este edificio se trataba del nuevo ayuntamiento. Su ubicación exacta es la siguiente:

Latitud: 43.260

Longitud: -2.888

Altitud: 57 m

Al no contar con los planos, se ha diseñado gracias a las herramientas Google Maps y Google Earth.

El edificio cuenta con un tejado a 4 lados a dos alturas, inclinadas ambas alturas con un ángulo de 20° . Los paneles que se encuentren en esta cubierta, tendrán la misma inclinación que el tejado. En cuanto el azimut de este, se ha estimado que su valor es de 5° .

Gracias al sistema de sombreados que tiene PVsyst, se ha podido llevar a cabo un dibujo del edificio en el que se realiza la instalación, y se han colocado en el tejado del mismo los paneles necesarios, de la manera que se muestra en la Imagen 66.

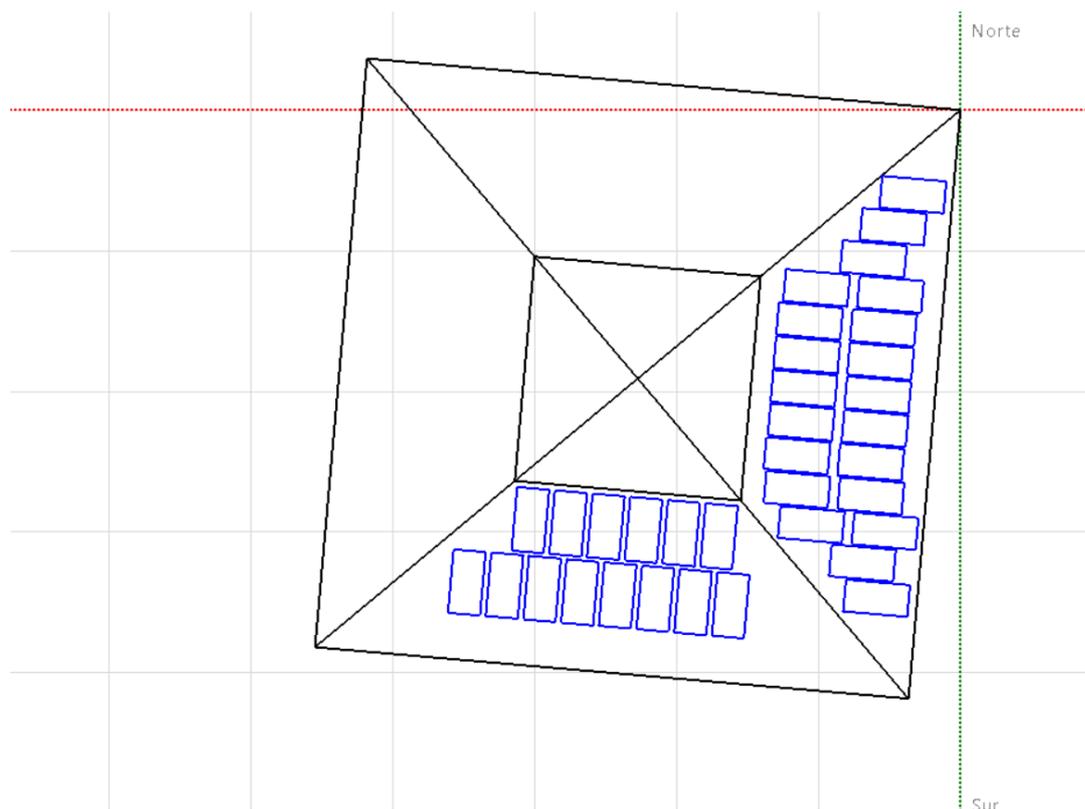


Imagen 66: Modelo de la nueva Casa Cultura

Fuente: Elaboración propia

En total, en esta instalación, se colocan 35 paneles, 21 de ellos orientados hacia el este y los otros 14 hacia el sur. Para la instalación de estos 35 paneles, se utilizan 5 inversor de la marca Fronius International de 3 kW, del modelo Symo GEN24 3.0 Plus. Estos inversores se han unido a los paneles de la manera que se muestran en la Imagen 67.

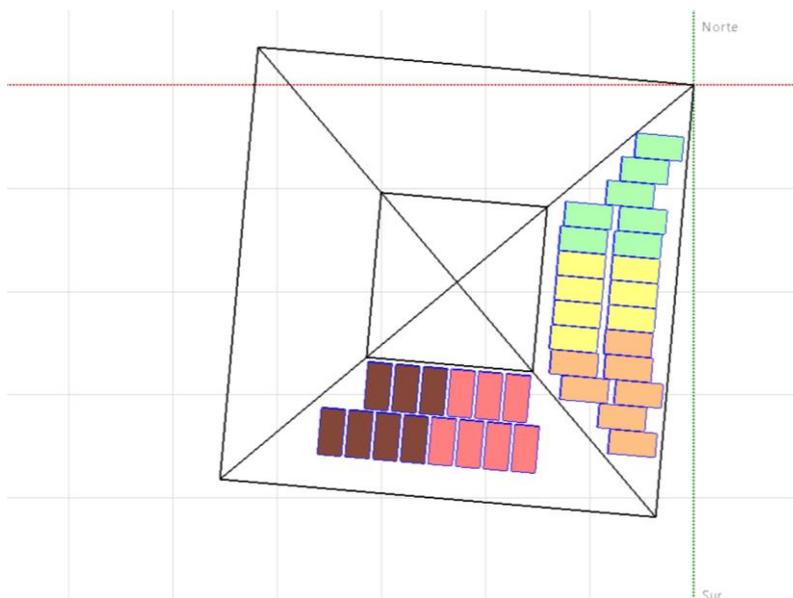


Imagen 67: Strings en la nueva casa cultura

Fuente: Elaboración propia

No solamente se ha simulado el edificio principal en el que se va a llevar a cabo la instalación, sino que también se lleva a cabo la simulación de los edificios y lugares cercanos. En este caso, cerca se encuentran el ayuntamiento, el euskaltegi, un restaurante y varios bloques de viviendas. En la Imagen 68, se puede ver la simulación de cada uno de estos bloques, junto con el edificio principal.

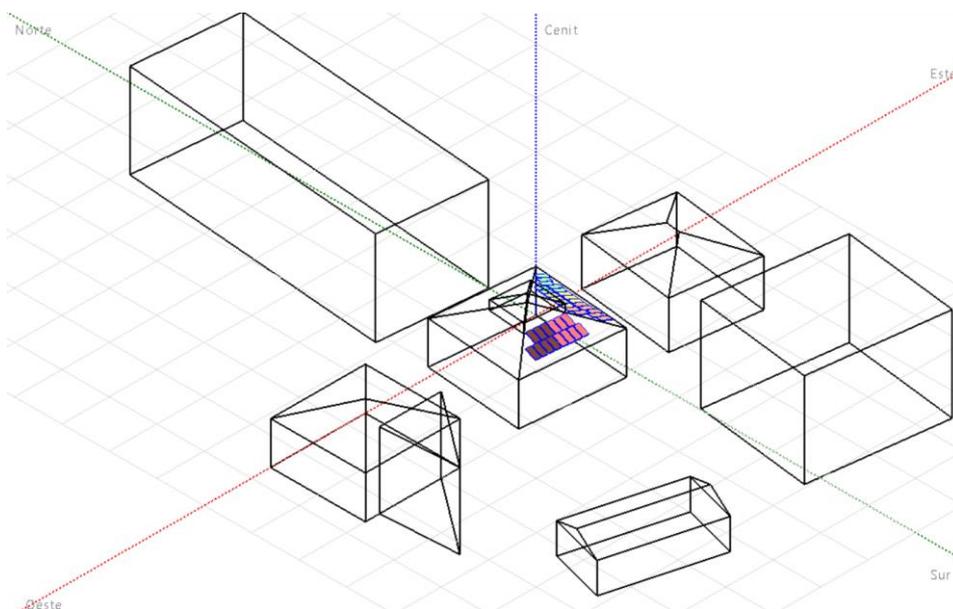


Imagen 68: Sombreados cercanos a la nueva casa cultura

Fuente: Elaboración propia

En resumen, la instalación que se va a llevar a cabo es la siguiente:

Potencia nominal instalada: 19,8 kWp

Modelo de paneles fotovoltaicos: Jinkosolar JKM565M-7RL4-V

Número de paneles fotovoltaicos: 35

Modelo de inversor: Fronius International Symo GEN24 3.0 Plus

Número de inversores: 5 (1 inversor por cada 7 módulos fotovoltaicos)

5.3.5. AYUNTAMIENTO

El ayuntamiento de Arrigorriaga se encuentra en el centro del pueblo. Este edificio se trata del año 2011, y anteriormente, únicamente existía la parte inferior del mismo tratándose de la antigua escuela del pueblo. Hasta ese año, fue el edificio que a día de hoy se halla como la nueva casa cultura nueva el cual representaba el papel del ayuntamiento. Su ubicación exacta es la siguiente:

Latitud: 43.260

Longitud: -2.888

Altitud: 57 m

Al no contar con los planos, se ha diseñado gracias a las herramientas Google Maps y Google Earth.

El edificio cuenta con tres tejados a 4 lados y un cuarto tejado que es plano. Los tejados que cuentan con 4 lados, tienen una inclinación de 22º, por lo que los paneles que se coloquen sobre esta cubierta tendrán la misma inclinación. Por otro lado, los paneles que se coloquen sobre la cubierta plana contarán con una inclinación de 30º. En cuanto el azimut de este, se ha estimado que su valor es de 5º.

Mediante el sistema de sombreados que tiene PVsyst, se ha se ha podido graficar el edificio en el que se realiza la instalación, y simulando en el tejado del mismo los paneles necesarios, de la manera que se muestra en la Imagen 69.

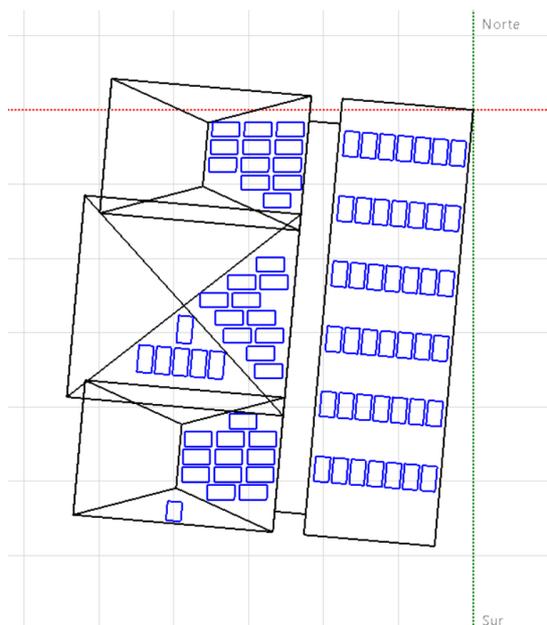


Imagen 69: Modelo del ayuntamiento

Fuente: Elaboración propia

En total, en esta instalación, se colocan 84 paneles, 49 de ellos orientados hacia el este y los otros 35 hacia el sur. Para la instalación de estos paneles, se utilizan 12 inversor de la marca Fronius International de 2,5 kW, del modelo Galvo 2.5-1. Estos inversores se han unido a los paneles de la manera que se muestran en la Imagen 70.

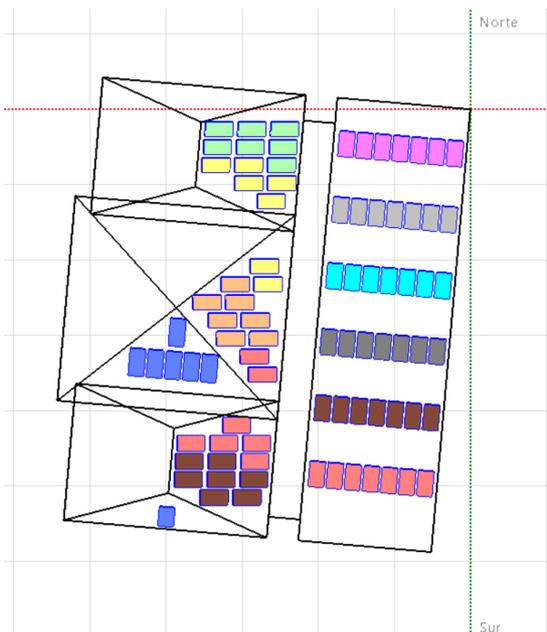


Imagen 70: Strings en el ayuntamiento

Fuente: Elaboración propia



Además del ayuntamiento, también se lleva a cabo la simulación de los edificios y lugares cercanos. En este caso, cerca se encuentran la nueva casa cultura, el euskaltegi, un restaurante y un de viviendas. En la Imagen 71, se puede ver la simulación de cada uno de estos bloques, junto con el edificio principal.

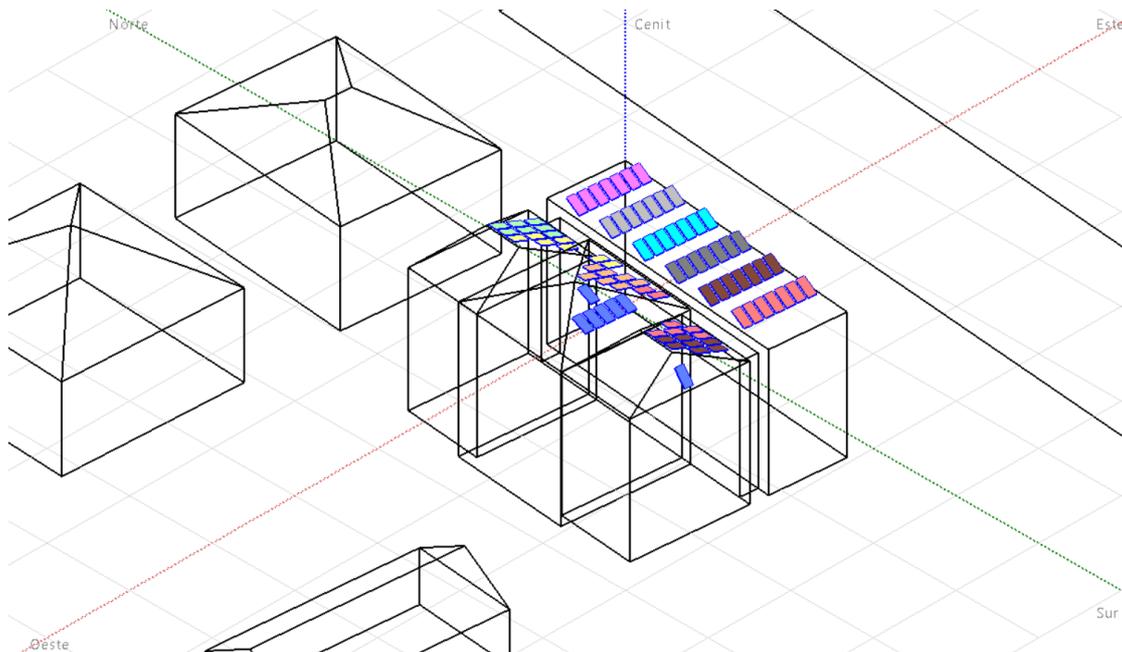


Imagen 71: Sombreados cercanos del ayuntamiento

Fuente: Elaboración propia

En resumen, la instalación que se va a llevar a cabo es la siguiente:

Potencia nominal instalada: 30,7 kWp

Modelo de paneles fotovoltaicos: Jinkosolar JKM565M-7RL4-V

Número de paneles fotovoltaicos: 84

Modelo de inversor: Fronius International Galvo 2.5-1

Número de inversores: 12 (1 inversor por cada 7 módulos fotovoltaicos)

5.3.6. EUSKALTEGIA

El edificio en el que se encuentra el euskaltegi (centro de enseñanza de Euskera) se encuentra muy próximo al ayuntamiento de Arrigorriaga, y es también la sede de la Policía Municipal de la localidad. Su ubicación exacta es la siguiente:

Latitud: 43.260

Longitud: -2.888

Altitud: 57 m

Al no contar con los planos, se ha diseñado gracias a las herramientas Google Maps y Google Earth.

El edificio cuenta con un tejado a 4 lados, inclinado con un ángulo de 20° . Los paneles que se encuentren en esta cubierta, tendrán la misma inclinación que el tejado. En cuanto el azimut de este, se ha estimado que su valor es de 5° .

Con el sistema de sombreados que tiene PVsyst, se ha realizado la simulación del edificio en el que se realiza la instalación, y se han colocado en el tejado del mismo los paneles necesarios, de la manera que se muestra en la Imagen 72.

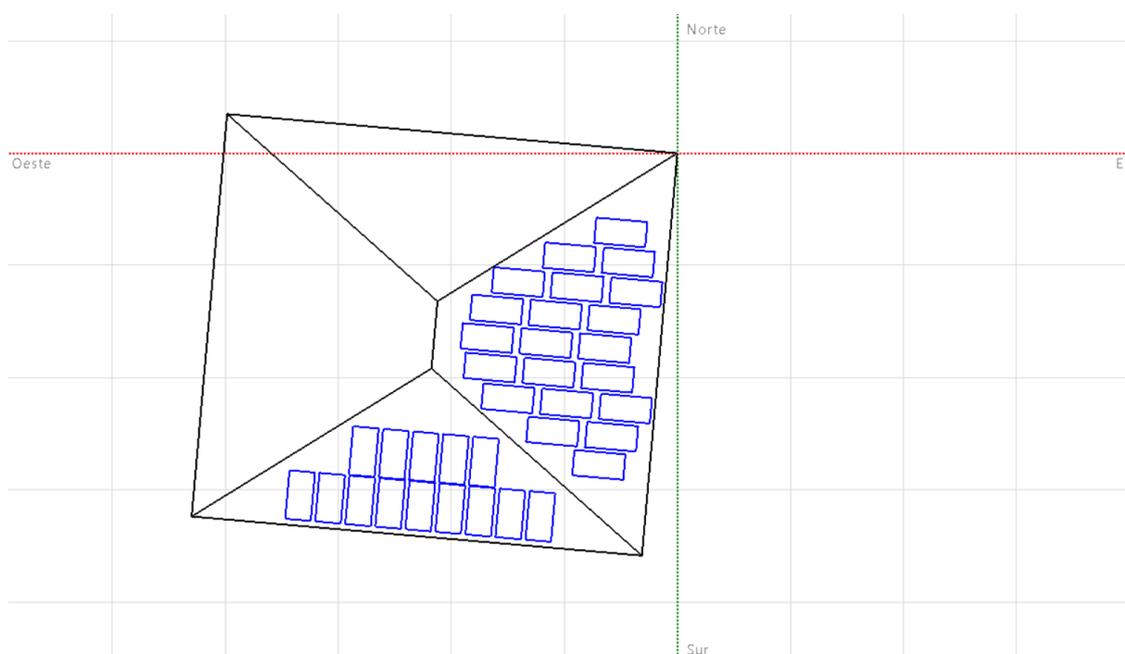


Imagen 72: Modelo del euskaltegi

Fuente: Elaboración propia

En total, en esta instalación, se colocan 35 paneles, 14 de ellos orientados hacia el sudeste y los otros 21 hacia el suroeste. Para la instalación de estos paneles, se utilizan 5 inversor de la marca Fronius International de 3 kW, del modelo Primo 3.0-1. Estos inversores se han unido a los paneles de la manera que se muestran en la Imagen 73.

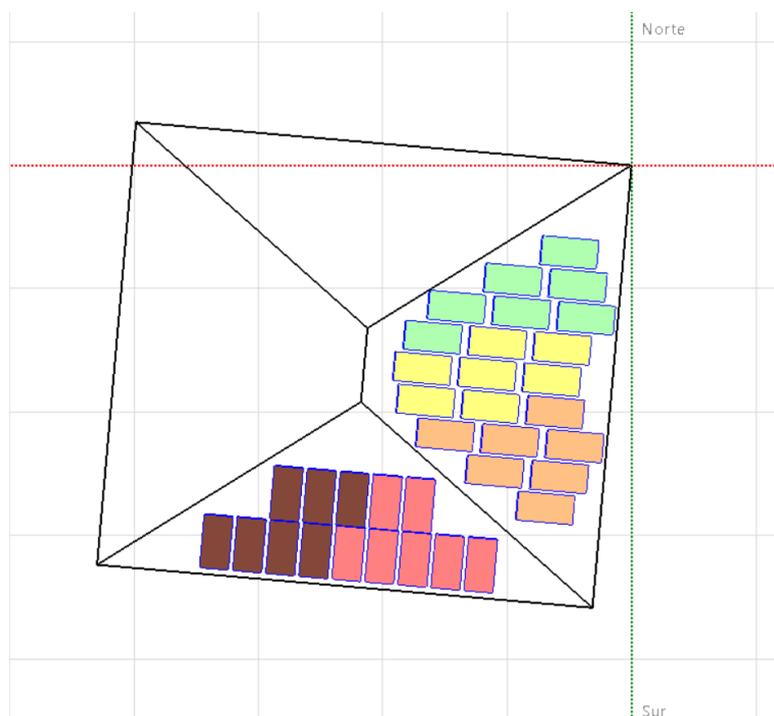


Imagen 73: Strings en el euskaltegi

Fuente: Elaboración propia

Además del euskaltegi, también se lleva a cabo la simulación de los edificios y lugares cercanos. En este caso, cerca se encuentran la nueva casa cultura, el ayuntamiento, un par de cloques de viviendas. En la Imagen 74, se puede ver la simulación de cada uno de estos bloques, junto con el edificio principal.

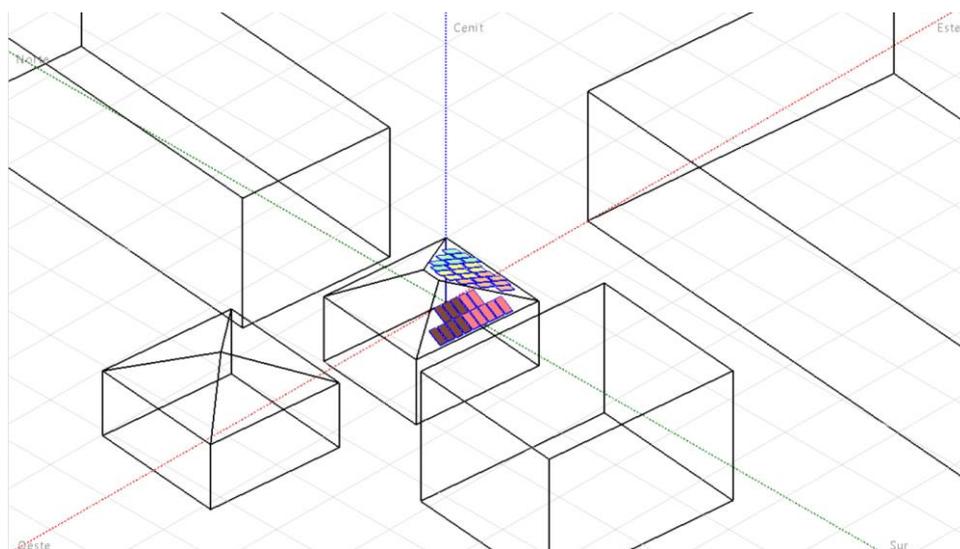


Imagen 74: Sombreados cercanos del euskaltegi

Fuente: Elaboración propia

En resumen, la instalación que se va a llevar a cabo es la siguiente:

Potencia nominal instalada: 19,78 kWp

Modelo de paneles fotovoltaicos: Jinkosolar JKM565M-7RL4-V

Número de paneles fotovoltaicos: 35

Modelo de inversor: Fronius International Primo 3.0-1.

Número de inversores: 5 (1 inversor por cada 7 módulos fotovoltaicos)

5.3.7. ESCUELA DE ARRIGORRIAGA

La escuela de Arrigorriaga es un centro público que alberga a la mayoría de niños del pueblo, desde la edad de 2 años hasta los 11, contando con más de 700 alumnos divididos en 11 cursos diferentes. Su ubicación exacta es la siguiente:

Latitud: 43.210

Longitud: -2.887

Altitud: 53 m

Los planos del edificio pueden verse en el Anexo I.

El edificio cuenta varios tejados. Tres de las cubiertas del edificio son planas, y cuenta con otra con una inclinación de 25°. Los paneles que se colocarán sobre esta cubierta inclinada, tendrán la misma inclinación que el tejado, mientras que los que se coloquen sobre las cubiertas planas, contarán con una inclinación de 30°. En cuanto el azimut de este, se ha estimado que su valor es de 0° para algunas de sus cubiertas y de 5° para otras.

Con el sistema de sombreados que tiene PVsyst, se ha realizado la simulación del edificio en el que se realiza la instalación, y se han colocado en el tejado del mismo los paneles necesarios, de la manera que se muestra en la Imagen 75.

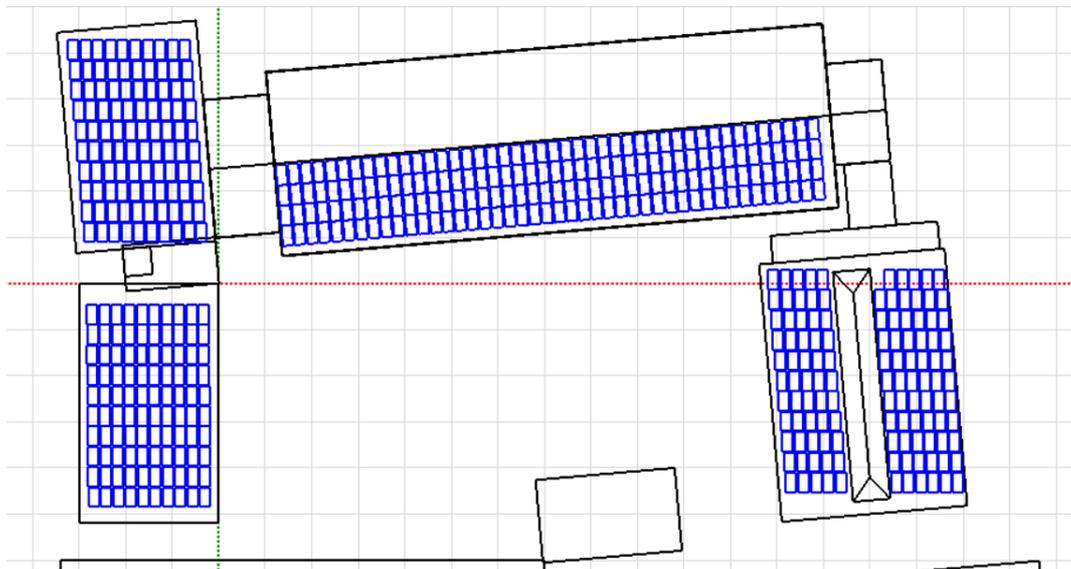


Imagen 75: Modelo de la escuela

Fuente: Elaboración propia

En total, en esta instalación, se colocan 496 paneles, 176 de ellos en el tejado inclinado y los otros 320 en varias cubiertas planas. Para la instalación de estos paneles, se utilizan 62 inversor de la marca Fronius International de 4,5 kW, del modelo Symo 4.5-3-S. Estos inversores se han unido a los paneles de la manera que se muestran en la Imagen 76.

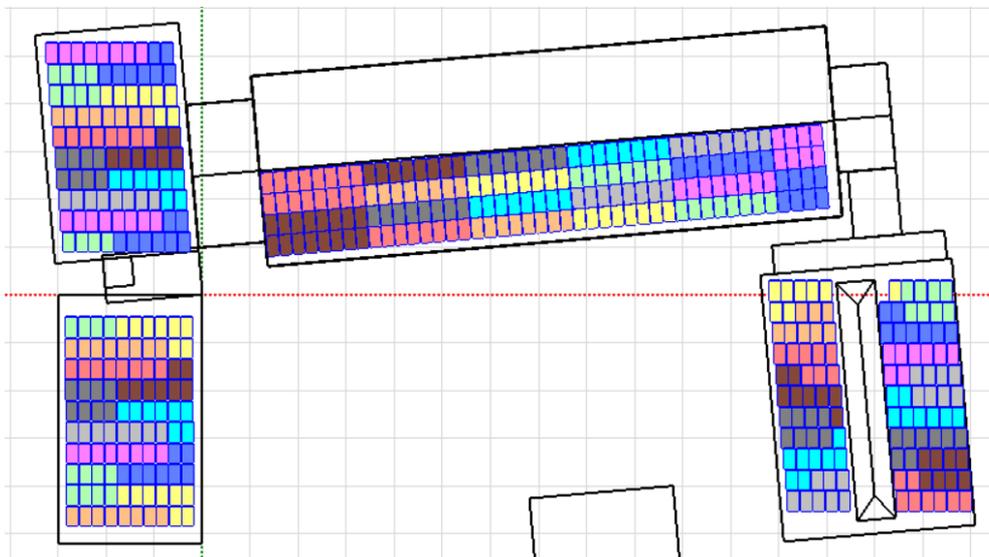


Imagen 76: Strings en la escuela

Fuente: Elaboración propia

Además de la, también se lleva a cabo la simulación de los edificios y lugares cercanos. En este caso, cerca se encuentran la estación de tren y varios bloques de viviendas. En

la Imagen 77, se puede ver la simulación de cada uno de estos bloques, junto con el edificio principal.

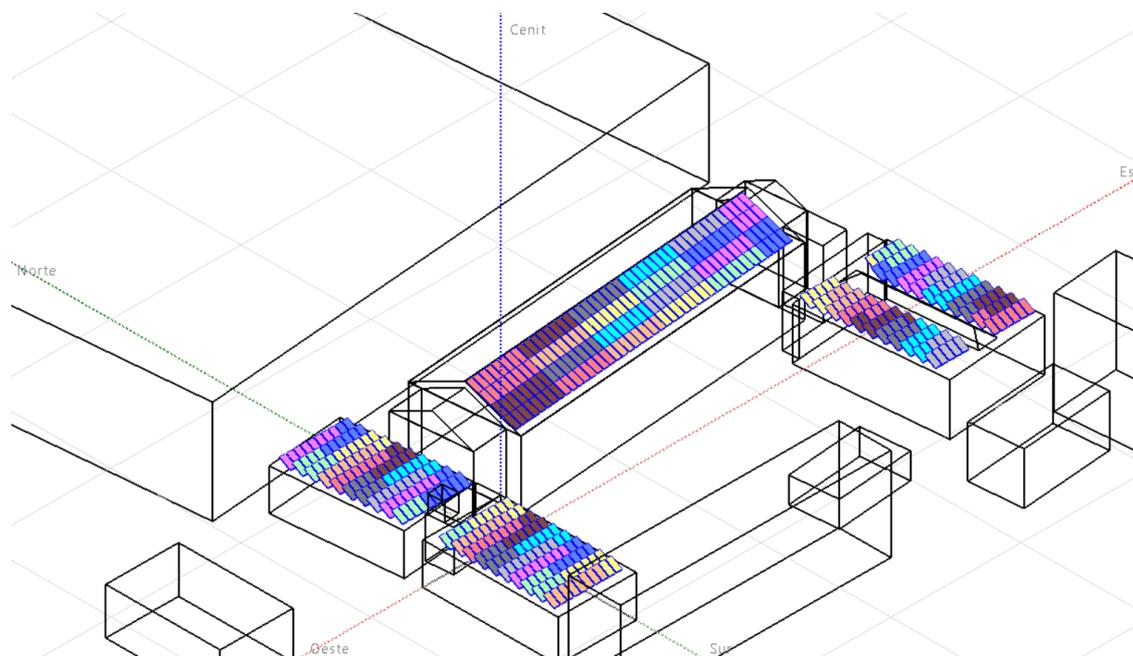


Imagen 77: Sombreados cercanos de la escuela

Fuente: Elaboración propia

En resumen, la instalación que se va a llevar a cabo es la siguiente:

Potencia nominal instalada: 280 kWp

Modelo de paneles fotovoltaicos: Jinkosolar JKM565M-7RL4-V

Número de paneles fotovoltaicos: 35

Modelo de inversor: Fronius International Primo 3.0-1.

Número de inversores: 5 (1 inversor por cada 7 módulos fotovoltaicos)

5.3.8. GAZTEGUNEA

El Gaztegune de Arrigorriaga, que se encuentra cerca del parque Lehendakari Agirre, es un lugar de encuentro para jóvenes y lugar en el cual se realizan diversas actividades. Su ubicación exacta es la siguiente:

Latitud: 43.205

Longitud: -2.888

Altitud: 51 m

Los planos del edificio pueden verse en el Anexo I.

El edificio cuenta con un tejado bastante complejo, como se puede observar en la Imagen 78. Por la forma tan compleja que tiene y debido a que el sistema de simulados de PVsyst es limitado, se han dibujado correctamente las cubiertas en las que están colocados los paneles, y las que se encuentran a un nivel inferior, en cambio, se han simplificado. En cuanto el azimut de este, se ha estimado que su valor es de -10° .

Con el sistema de sombreados que tiene PVsyst, se ha realizado la simulación del edificio en el que se realiza la instalación, y se han colocado en el tejado del mismo los paneles necesarios, de la manera que se muestra en la Imagen 78.

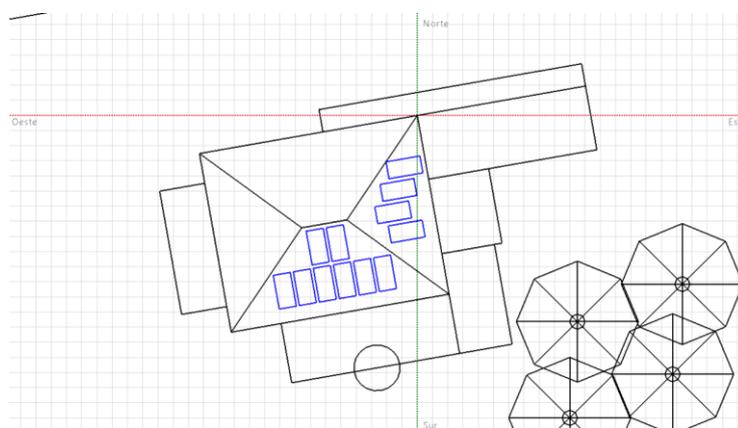


Imagen 78: Modelo del gazteguno

Fuente: Elaboración propia

En total, en esta instalación, se colocan 12 paneles, 8 de ellos orientados hacia el sur y los otros 4 hacia el este. Para la instalación de estos paneles, se utilizan 3 inversor de la marca Fronius International de 2 kW, del modelo Galvo 2.0-1. Estos inversores se han unido a los paneles de la manera que se muestran en la Imagen 79.

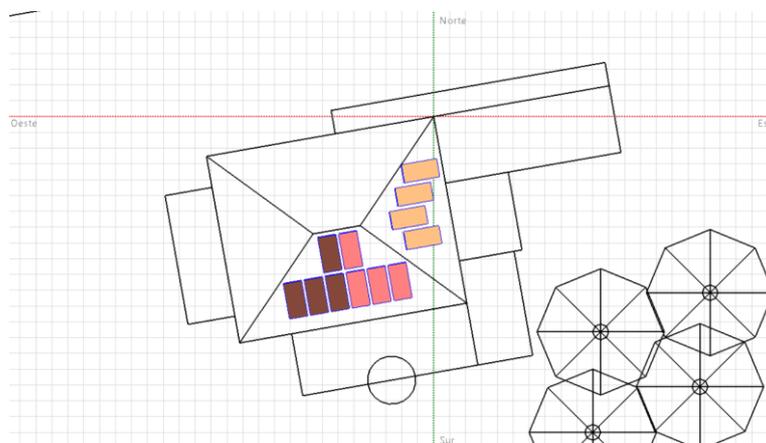


Imagen 79: Strings en el gazteguno

Fuente: Elaboración propia

Además del gazteguno, también se lleva a cabo la simulación de los edificios y lugares cercanos. En este caso, cerca se encuentran varios bloques de viviendas y árboles de gran tamaño. En la Imagen 80, se puede ver la simulación de cada uno de estos bloques, junto con el edificio principal.

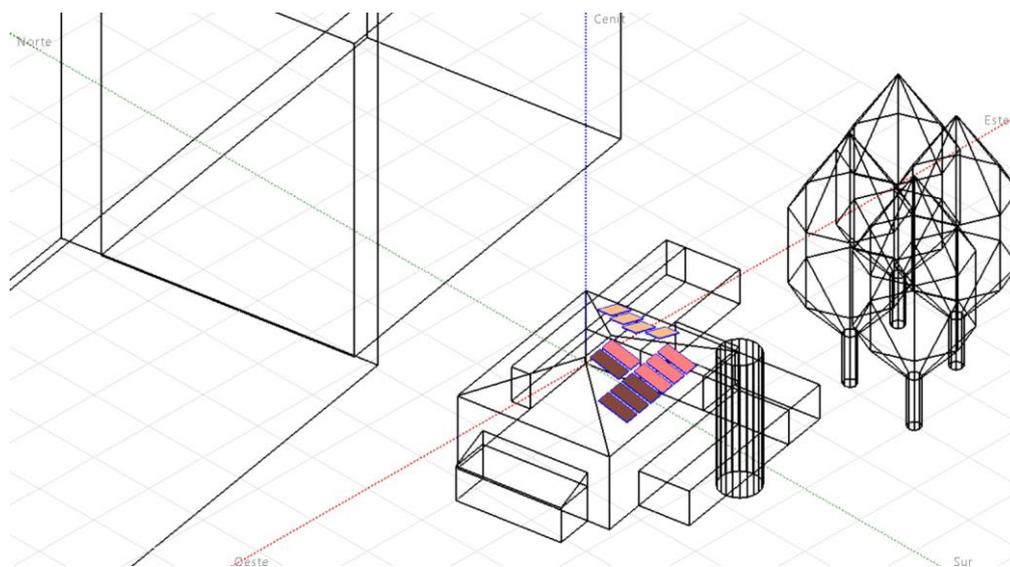


Imagen 80: Sombreados cercanos del gazteguno

Fuente: Elaboración propia

En resumen, la instalación que se va a llevar a cabo es la siguiente:

Potencia nominal instalada: 6,87 kWp

Modelo de paneles fotovoltaicos: Jinkosolar JKM565M-7RL4-V

Número de paneles fotovoltaicos: 12

Modelo de inversor: Fronius International Galvo 2.0-1

Número de inversores: 3 (1 inversor por cada 4 módulos fotovoltaicos)

5.3.9. POLIDEPORTIVO

El edificio principal del polideportivo es el que alberga el gimnasio, las piscinas, los vestuarios, el frontón cubierto y varias salas de deporte polivalentes. Su ubicación exacta es la siguiente:

Latitud: 43.211

Longitud: -2.886

Altitud: 50 m

Los planos del edificio pueden verse en el Anexo I.

El edificio cuenta varios tejados. Uno de ellos, el que cubre el frontón, tiene una forma muy irregular, y por ello no se va a analizar para la instalación de módulos fotovoltaicos. Otra de las partes del tejado cuenta con una inclinación de 5° , y los paneles que van sobre esa cubierta tienen esa inclinación. Por último, se puede observar un tejado plano, y los paneles que se encuentren sobre el mismo tendrán una inclinación de 30° . En cuanto el azimut de este, se ha estimado que su valor es de 5° .

Con el sistema de sombreados que tiene PVsyst, se ha realizado la simulación del edificio en el que se realiza la instalación, y se han colocado en el tejado del mismo los paneles necesarios, de la manera que se muestra en la Imagen 81.

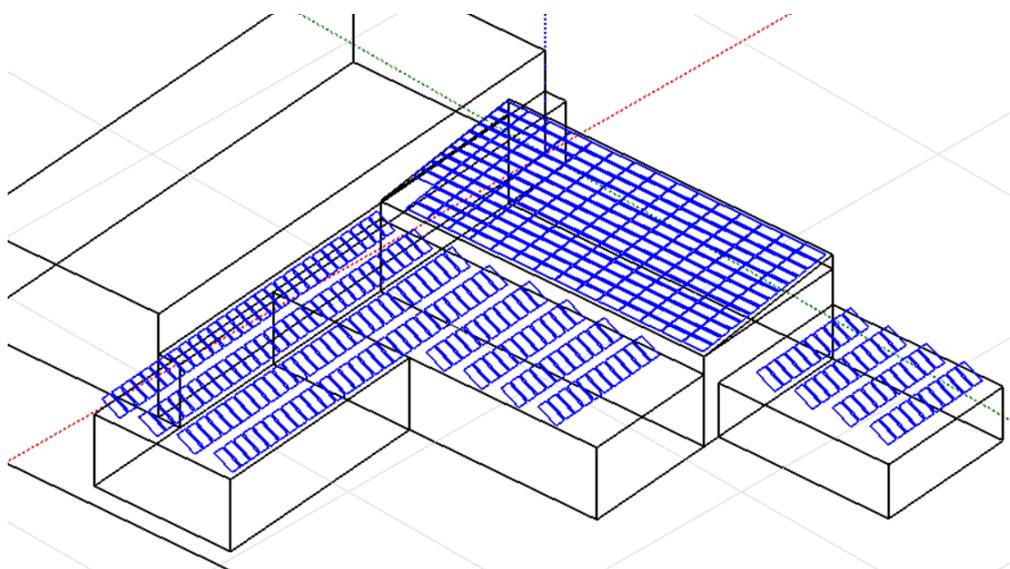


Imagen 81: Modelo del polideportivo

Fuente: Elaboración propia

En total, en esta instalación, se colocan 392 paneles, 200 de ellos en el tejado plano y los otros 192 en el tejado inclinado. Para la instalación de estos paneles, se utilizan 49 inversor de la marca Fronius International de 3,5 kW, del modelo Primo 3.5-1. Estos inversores se han unido a los paneles de la manera que se muestran en la Imagen 82.

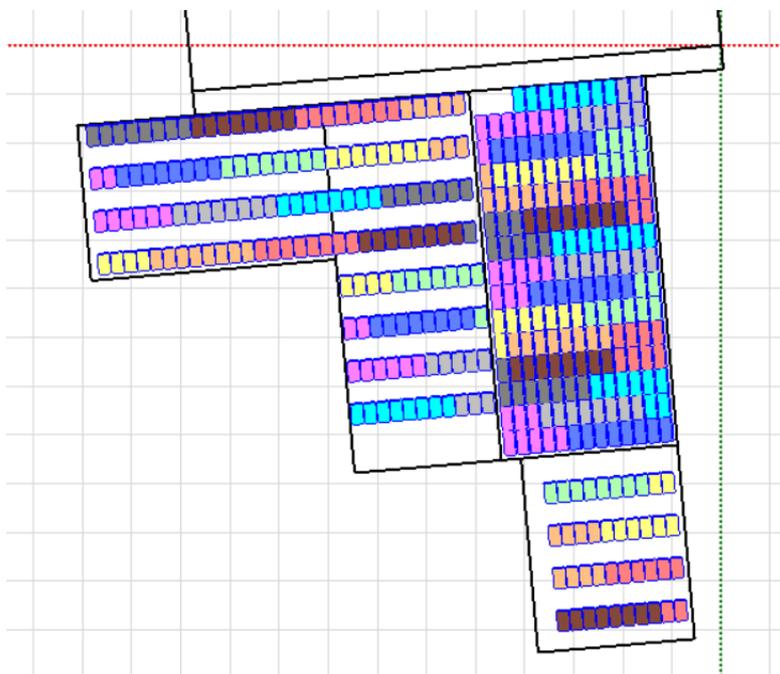


Imagen 82: Strings en el polideportivo

Fuente: Elaboración propia

Además del polideportivo, también se lleva a cabo la simulación de los edificios y lugares cercanos. En este caso, cerca se encuentran los tejados de la cancha azul y un bloque de edificios. En la Imagen 83, se puede ver la simulación de cada uno de estos bloques, junto con el edificio principal.

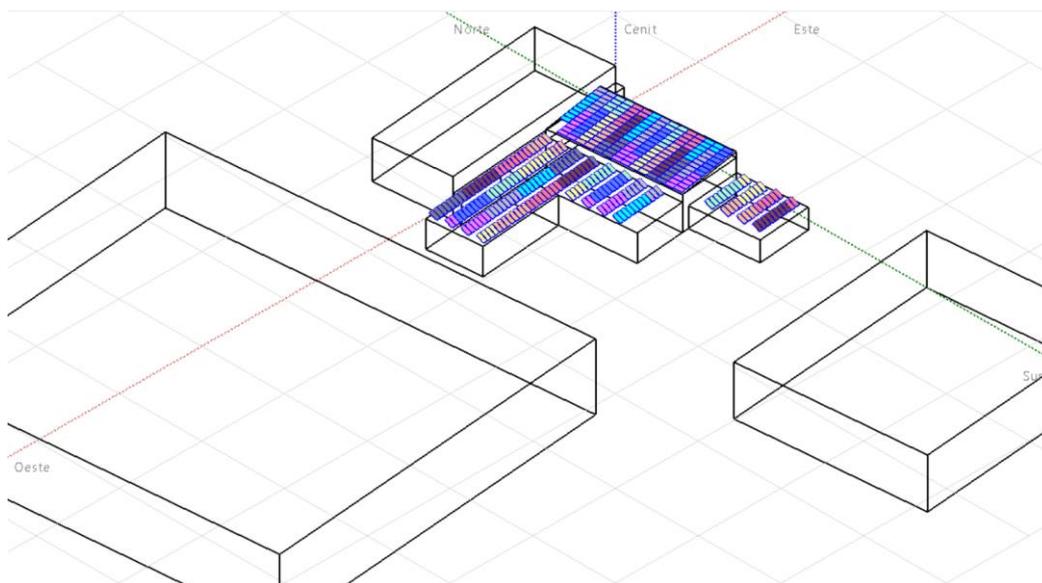


Imagen 83: Sombreados cercanos del polideportivo

Fuente: Elaboración propia

En resumen, la instalación que se va a llevar a cabo es la siguiente:

Potencia nominal instalada: 221 kWp

Modelo de paneles fotovoltaicos: Jinkosolar JKM565M-7RL4-V

Número de paneles fotovoltaicos: 392

Modelo de inversor: Fronius International Primo 3.5-1.

Número de inversores: 49 (1 inversor por cada 8 módulos fotovoltaicos)

5.3.10. GUARDERÍA

La guardería se encuentra a las afueras del pueblo. Su ubicación exacta es la siguiente:

Latitud: 43.205

Longitud: -2.891

Altitud: 54

Al no contar con los planos, se ha diseñado gracias a las herramientas Google Maps y Google Earth.

Este edificio también cuenta con un tejado bastante complejo. Cuenta con varios tejados inclinados a diferentes alturas, y además una torre más alta. Uno de los tejados en los que se ponen módulos fotovoltaicos cuenta con una inclinación de 7° , y el otro con una inclinación de 25° . En cuanto el azimut de este, se ha estimado que su valor es de -5° .

Con el sistema de sombreados que tiene PVsyst, se ha realizado la simulación del edificio en el que se realiza la instalación, y se han colocado en el tejado del mismo los paneles necesarios, de la manera que se muestra en la Imagen 84.

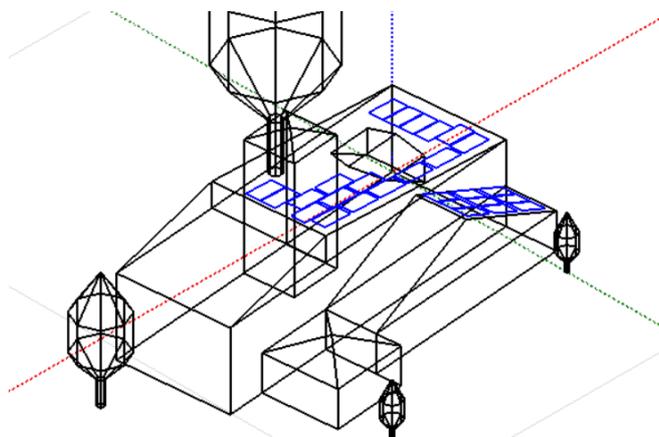


Imagen 84: Modelo de la guardería

Fuente: Elaboración propia

En total, en esta instalación, se colocan 27 paneles, 9 de ellos en el tejado inclinado en 25º y los otros 18 en el tejado inclinado en 7º. Para la instalación de estos paneles, se utilizan 3 inversor de la marca Fronius Internacional de 4,6 kW, del modelo Primo 5.0-1 AUS. Estos inversores se han unido a los paneles de la manera que se muestran en la Imagen 85.

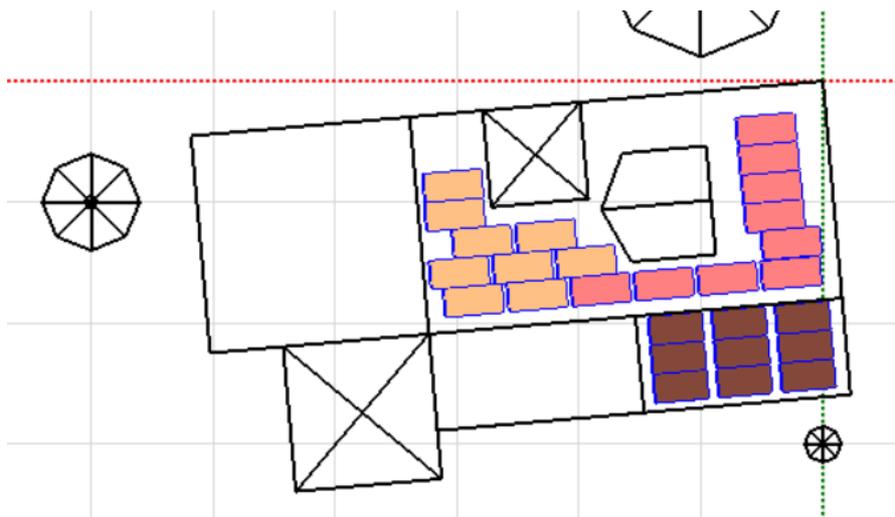


Imagen 85: Strings en la guardería

Fuente: Elaboración propia

Además de la guardería, también se lleva a cabo la simulación de los edificios y lugares cercanos. En este caso, cerca se encuentran varios árboles y dos bloques de edificios. En la Imagen 86, se puede ver la simulación de cada uno de estos bloques, junto con el edificio principal.

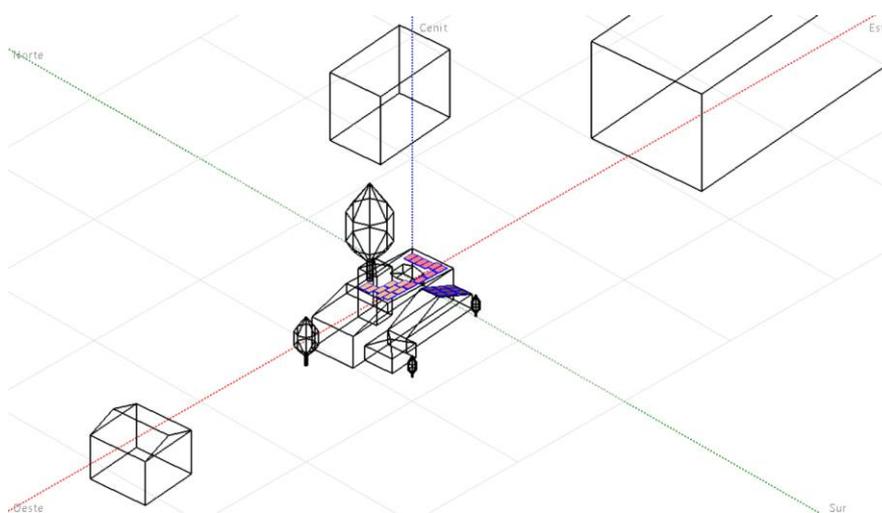


Imagen 86: Sombreados cercanos de la guardería

Fuente: Elaboración propia

En resumen, la instalación que se va a llevar a cabo es la siguiente:

Potencia nominal instalada: 15,26 kWp

Modelo de paneles fotovoltaicos: Jinkosolar JKM565M-7RL4-V

Número de paneles fotovoltaicos: 27

Modelo de inversor: Fronius International Primo 5.0-1 AUS.

Número de inversores: 3 (1 inversor por cada 9 módulos fotovoltaicos)

5.3.11. CAMPO DE FÚTBOL SANTOCRISTO

El campo de fútbol de Santocristo se encuentra en la parte superior del pueblo, cerca del instituto público del pueblo. Este campo de fútbol es el que usa el Club Padura para sus entrenamientos. Su ubicación exacta es la siguiente:

Latitud: 43.210

Longitud: -2.894

Altitud: 94 m

Al no contar con los planos, se ha diseñado gracias a las herramientas Google Maps y Google Earth.

Los paneles irán colocados en la tejavana que cubre los asientos que se encuentran para los espectadores. Esta tejavana, que está orientada hacia el sur, cuenta con una inclinación de 10º, y un azimut de 0º. Los paneles que se han instalado en el lugar cuentan con las mismas características de inclinación y azimut que la cubierta.

Con el sistema de sombreados que tiene PVsyst, se ha realizado la simulación de la tejavana en la que se realiza la instalación, y se han colocado en el tejado del mismo los paneles necesarios, de la manera que se muestra en la Imagen 87.

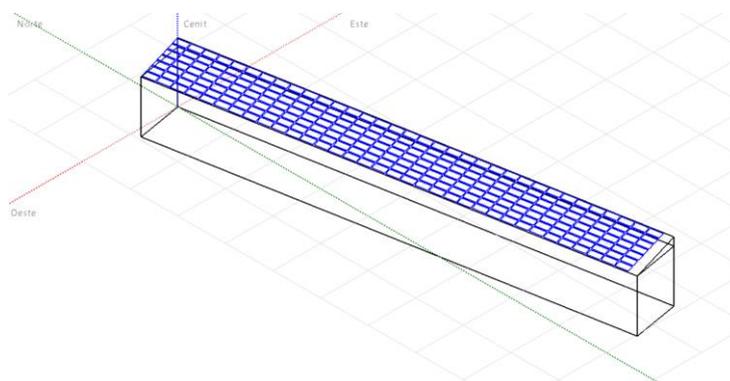


Imagen 87: Modelo del campo de fútbol Santocristo

Fuente: Elaboración propia

En total, en esta instalación, se colocan 140 paneles, todos ellos orientados hacia el sur. Para la instalación de estos paneles, se utilizan 10 inversor de la marca Fronius International de 7 kW, del modelo Symo 7.0-3-M. Estos inversores se han unido a los paneles de la manera que se muestran en la Imagen 88.

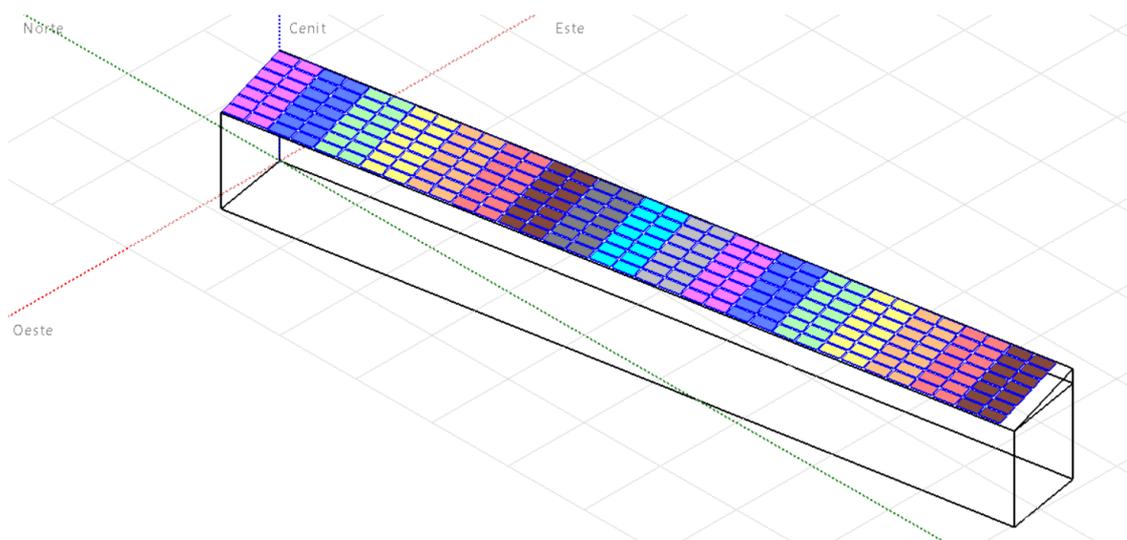


Imagen 88: Strings en el campo de fútbol de Santocristo

Fuente: Elaboración propia

Además de la tejavana, también se lleva a cabo la simulación de los edificios y lugares cercanos. En este caso, cerca se encuentran cerca un edificio que forma parte del cementerio. En la Imagen 89, se puede ver la simulación de cada uno de estos bloques, junto con la cubierta principal.

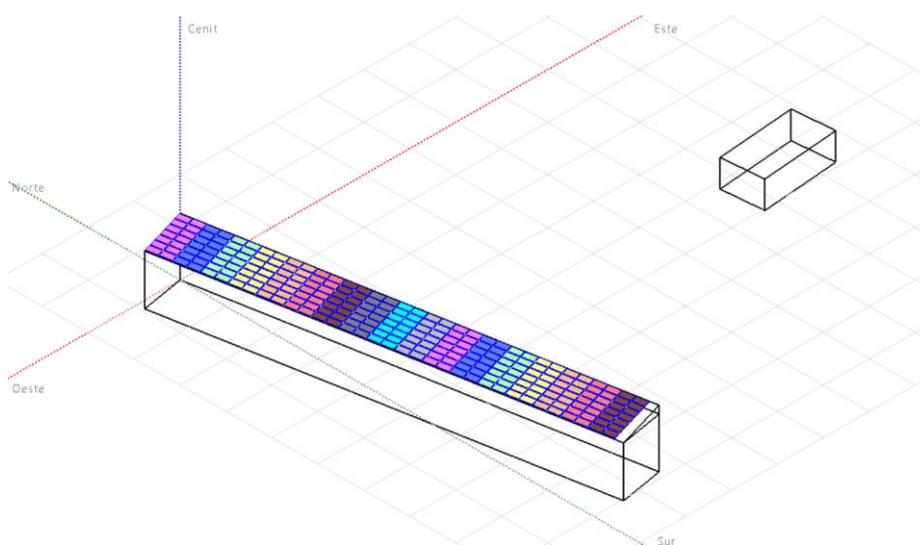


Imagen 89: Sombreados cercanos del campo de fútbol de Santocristo

Fuente: Elaboración propia

En resumen, la instalación que se va a llevar a cabo es la siguiente:

Potencia nominal instalada: 134 kWp

Modelo de paneles fotovoltaicos: Jinkosolar JKM565M-7RL4-V

Número de paneles fotovoltaicos: 238

Modelo de inversor: Fronius International Symo 7.0-3-M

Número de inversores: 17 (1 inversor por cada 14 módulos fotovoltaicos)

5.3.12. CAMPO DE MONTEFUERTE

El campo de fútbol de Montefuerte, en cambio, se encuentra en el barrio de Ollargan, perteneciente a Arrigorriaga, pero al lado de Bilbao. Su ubicación exacta es la siguiente:

Latitud: 43.238

Longitud: -2.917

Altitud: 57 m

Al no contar con los planos, se ha diseñado gracias a las herramientas Google Maps y Google Earth.

El edificio cuenta con dos tejados a 2 lados, ambos inclinados con un ángulo de 20°. Los paneles que se encuentren en esta cubierta, tendrán la misma inclinación que el tejado. En cuanto el azimut de estas dos cubiertas, se ha estimado que su valor es de -20°.

Con el sistema de sombreados que tiene PVSyst, se ha realizado la simulación de las cubiertas en la que se realiza la instalación, y se han colocado en el tejado del mismo los paneles necesarios, de la manera que se muestra en la Imagen 90.

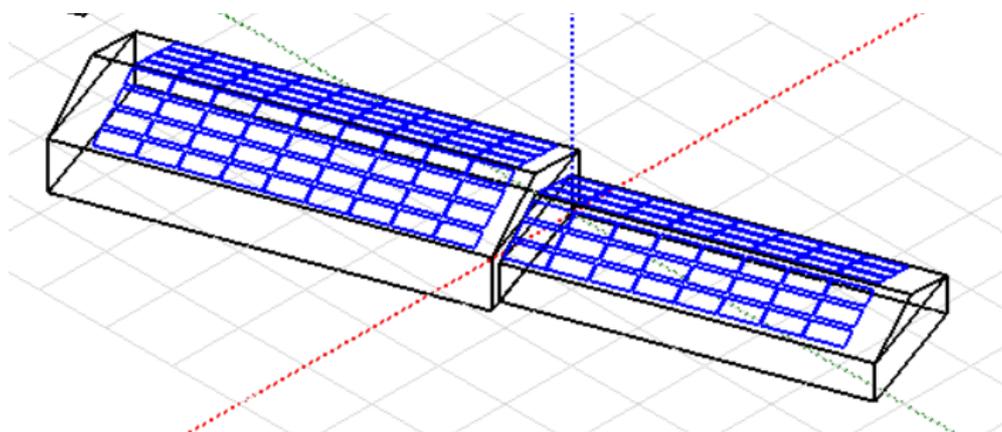


Imagen 90: Modelo del campo de fútbol de Montefuerte

Fuente: Elaboración propia

En total, en esta instalación, se colocan 120 paneles, la mitad de ellos orientados hacia el sudeste y la otra mitad hacia el suroeste. Para la instalación de estos paneles, se utilizan 10 inversor de la marca Fronius Internacional de 6 kW, del modelo Primo 6.0-1. Estos inversores se han unido a los paneles de la manera que se muestran en la Imagen 91.

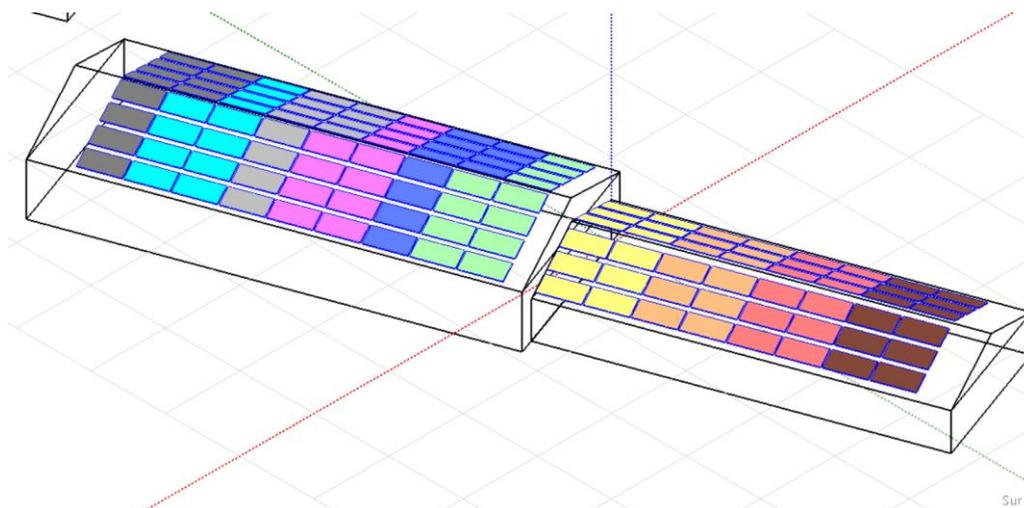


Imagen 91: Strings en el campo de fútbol de Montefuerte

Fuente: Elaboración propia

Además del edificio, también se lleva a cabo la simulación de los edificios y lugares cercanos. En este caso, cerca se encuentran cerca otro pequeño edificio que forma parte del complejo deportivo. En la Imagen 92, se puede ver la simulación de cada uno de estos bloques, junto con la cubierta principal.

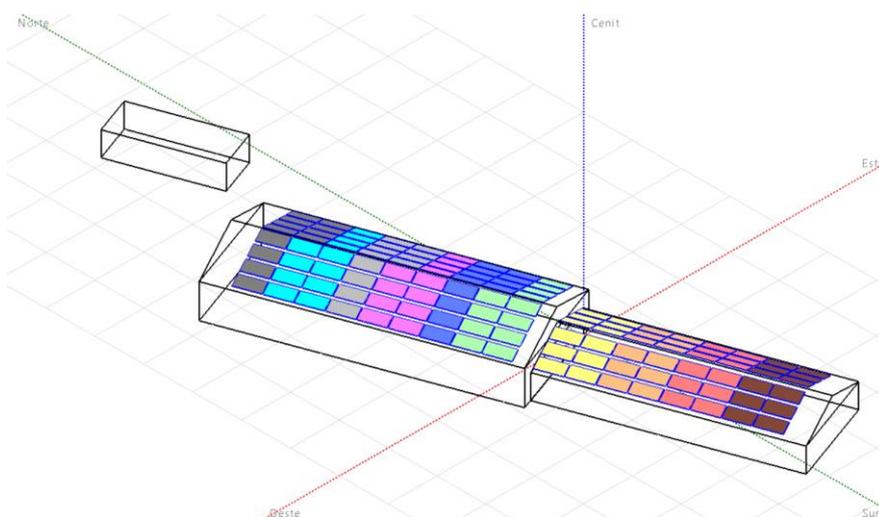


Imagen 92: Sombreados cercanos del campo de fútbol de Montefuerte

Fuente: Elaboración propia

En resumen, la instalación que se va a llevar a cabo es la siguiente:

Potencia nominal instalada: 67,8 kWp

Modelo de paneles fotovoltaicos: Jinkosolar JKM565M-7RL4-V

Número de paneles fotovoltaicos: 120

Modelo de inversor: Fronius International Primo 6.0-1

Número de inversores: 10 (1 inversor por cada 12 módulos fotovoltaicos)

5.3.13. CAMPO DE FÚTBOL DE LONBO

El campo de fútbol de Lonbo es un pequeño campo que se encuentra en la entrada al pueblo. Es el campo donde entrenan y juegan los pequeños aficionados al fútbol. Su ubicación exacta es la siguiente:

Latitud: 43.212

Longitud: -2.887

Altitud: 52 m

Los planos del edificio pueden verse en el Anexo I.

Los paneles irán colocados en la tejavana que cubre los asientos que se encuentran para los espectadores. Esta tejavana, que está orientada hacia el sur, cuenta con una inclinación de 7º, y un azimut de 0º. Los paneles que se han instalado en el lugar cuentan con las mismas características de inclinación y azimut que la cubierta.

Con el sistema de sombreados que tiene PVsyst, se ha realizado la simulación de la tejavana en la que se realiza la instalación, y se han colocado en el tejado del mismo los paneles necesarios, de la manera que se muestra en la Imagen 93.

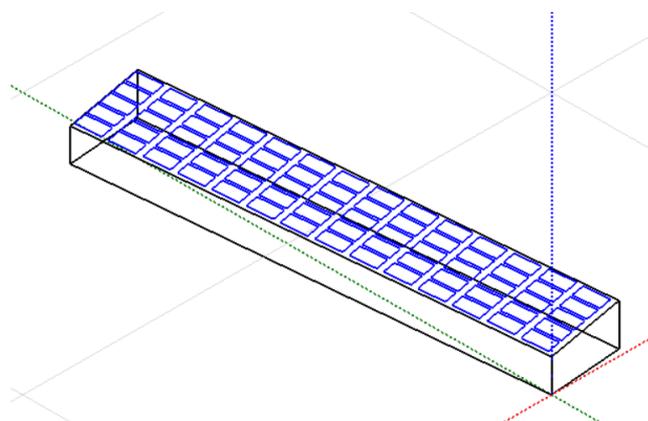


Imagen 93: Modelo del campo de fútbol de Lonbo

Fuente: Elaboración propia

En total, en esta instalación, se colocan 70 paneles, todos ellos orientados hacia el sur. Para la instalación de estos paneles, se utilizan 7 inversor de la marca Fronius International de 5 kW, del modelo Symo GEN24 5.0 Plus. Estos inversores se han unido a los paneles de la manera que se muestran en la Imagen 94.

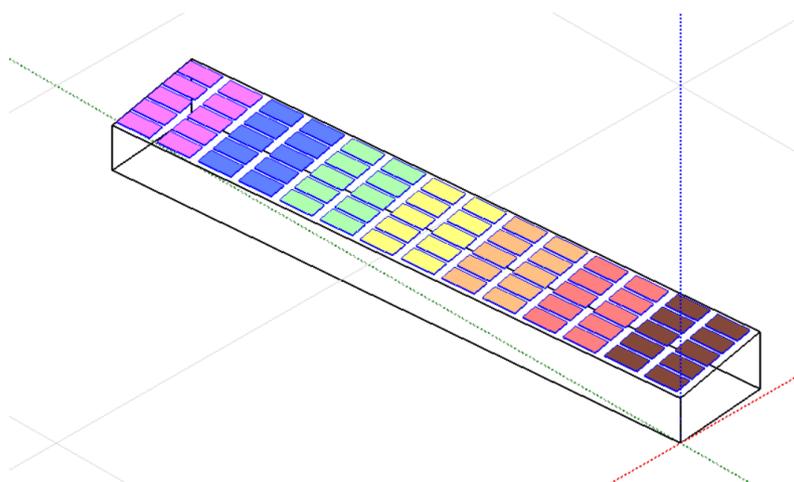


Imagen 94: Strings en el campo de fútbol de Lonbo

Fuente: Elaboración propia

Además de la tejavana, también se lleva a cabo la simulación de los edificios y lugares cercanos. En este caso, cerca se encuentran cerca un par de bloques de viviendas, las tejavanas de pistas de tenis y pádel, y un par de edificios que forman parte del complejo deportivo. En la Imagen 95, se puede ver la simulación de cada uno de estos bloques, junto con la cubierta principal.

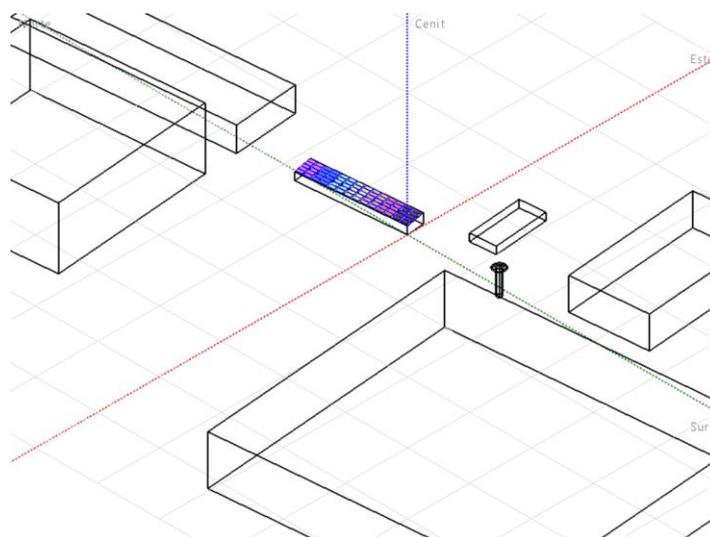


Imagen 95: Sombreados cercanos del campo de fútbol de Lonbo

Fuente: Elaboración propia

En resumen, la instalación que se va a llevar a cabo es la siguiente:

Potencia nominal instalada: 39,6 kWp

Modelo de paneles fotovoltaicos: Jinkosolar JKM565M-7RL4-V

Número de paneles fotovoltaicos: 70

Modelo de inversor: Fronius International Symo GEN24 5.0 Plus

Número de inversores: 7 (1 inversor por cada 10 módulos fotovoltaicos)

5.3.14. CENTRO SOCIOCULTURAL DE ABUSU

El edificio principal del polideportivo es el que alberga el gimnasio, las piscinas, los vestuarios, el frontón cubierto y varias salas de deporte polivalentes. Su ubicación exacta es la siguiente:

Latitud: 43.241

Longitud: -2.919

Altitud: 34 m

Al no contar con los planos, se ha diseñado gracias a las herramientas Google Maps y Google Earth.

El edificio cuenta con un tejado plano, pero de una forma redondeada. Como en PVsyst no se puede simular esto debido a que el programa no cuenta con un sistema de simulación muy potente, se ha dibujado un rectángulo y se ha seleccionado una zona de puesta de módulos en forma circular. En cuanto el azimut de este, se ha estimado que su valor es de 3º.

Con el sistema de sombreados que tiene PVsyst, se ha realizado la simulación del edificio en el que se realiza la instalación, y se han colocado en el tejado del mismo los paneles necesarios, de la manera que se muestra en la Imagen 96.

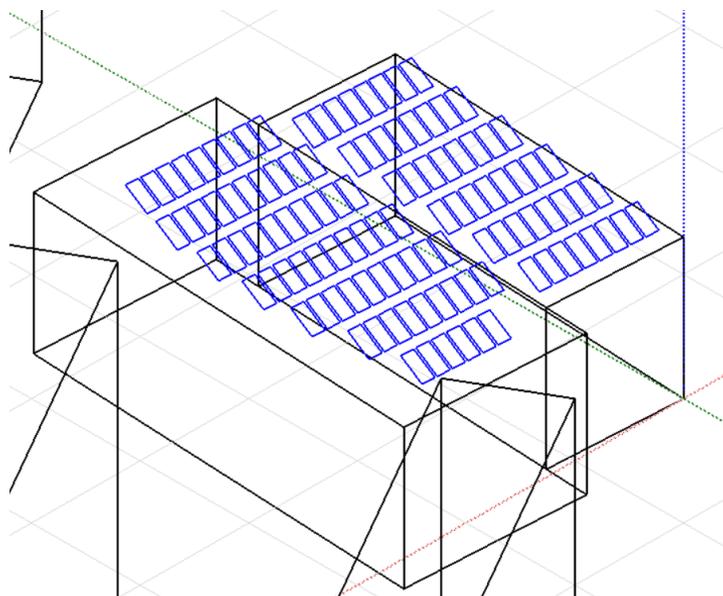


Imagen 96: Modelo del centro sociocultural de Abusu

Fuente: Elaboración propia

En total, en esta instalación, se colocan 112 paneles, todos ellos orientados hacia el sur. Para la instalación de estos paneles, se utilizan 7 inversor de la marca Fronius International de 7 kW, del modelo Symo 7.0-3-M. Estos inversores se han unido a los paneles de la manera que se muestran en la Imagen 97.

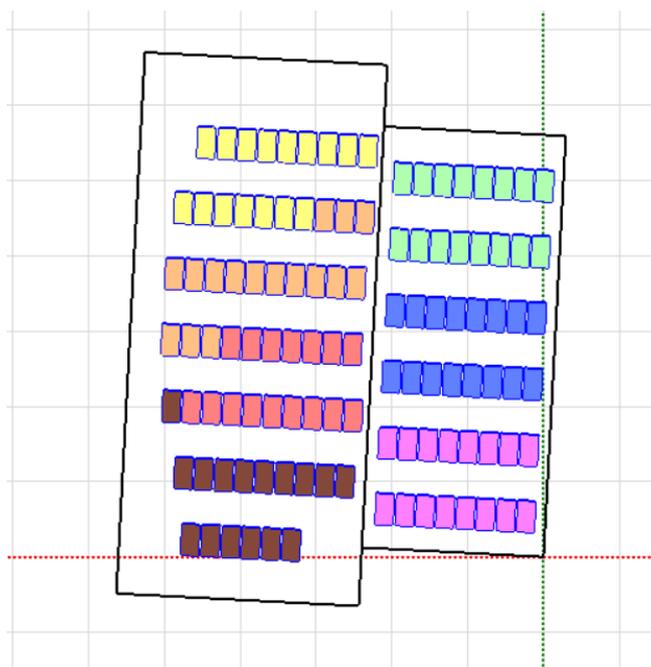


Imagen 97: Strings en el centro sociocultural de Abusu

Fuente: Elaboración propia



Además del centro, también se lleva a cabo la simulación de los edificios y lugares cercanos. En este caso, cerca se encuentran varios bloques de edificios. En la Imagen 98, se puede ver la simulación de cada uno de estos bloques, junto con el edificio principal.

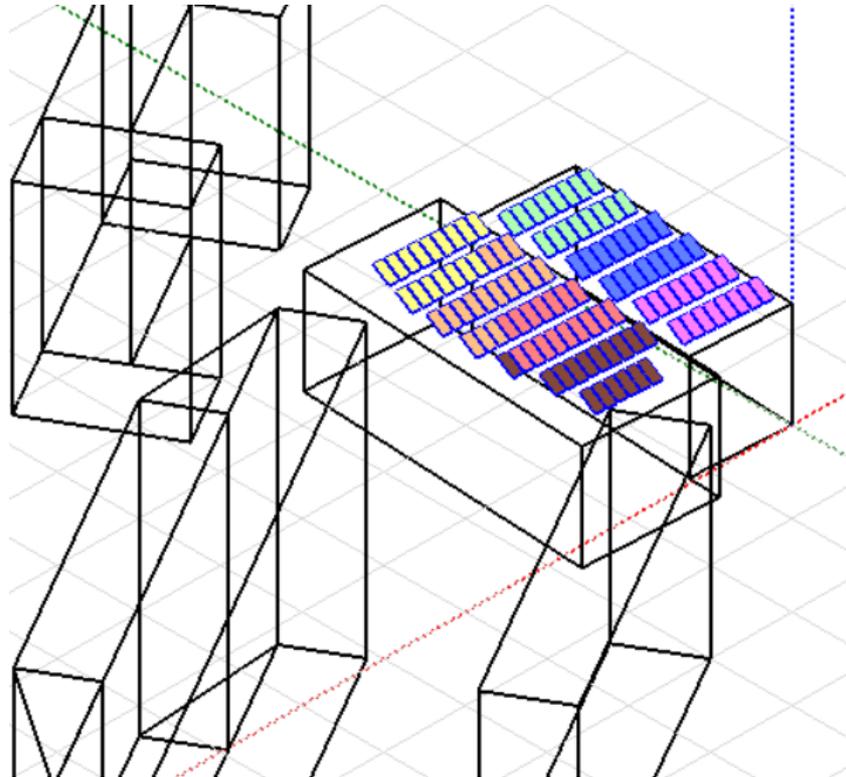


Imagen 98: Sombreados cercanos del centro sociocultural de Abusu

Fuente: Elaboración propia

En resumen, la instalación que se va a llevar a cabo es la siguiente:

Potencia nominal instalada: 63,3 kWp

Modelo de paneles fotovoltaicos: Jinkosolar JKM565M-7RL4-V

Número de paneles fotovoltaicos: 112

Modelo de inversor: Fronius International Symo 7.0-3-M.

Número de inversores: 7 (1 inversor por cada 16 módulos fotovoltaicos)

6. RESULTADOS

Primero de todo, es necesario saber cuál ha sido la generación de energía por cada instalación. Esto puede observarse los informes del Anexo III, y resumido en la Tabla 1.

INSTALACIÓN	GENERACIÓN ANUAL
<i>Ayuntamiento</i>	34,29 MWh/año
<i>Casa cultura (vieja)</i>	14,48 MWh/año
<i>Casa cultura (nueva)</i>	20,29 MWh/año
<i>Lonbo aretoa</i>	31,84 MWh/año
<i>Artes plásticas</i>	3,23 MWh/año
<i>Polideportivo</i>	239,1 MWh/año
<i>Escuela</i>	273,4 MWh/año
<i>Gaztegunea</i>	0,32 MWh/año
<i>Campo Montefuerte</i>	75,16 MWh/año
<i>Campo Santocristo</i>	143,9 MWh/año
<i>Campo Lonbo</i>	41,39 MWh/año
<i>Guardería</i>	14,50 MWh/año
<i>Euskaltegia</i>	19,70 MWh/año
<i>Centro Abusu</i>	69,89 MWh/año

Tabla 1: Generación anual

Una vez conocida la producción de cada uno de los sistemas, es importante saber también cuál es su consumo, para ver estos sistemas serían capaces de cubrirlo o no. Cabe destacar que todos los edificios y lugares en los que se van a hacer las instalaciones, sus consumos se dan en la mayor parte en las horas de generación de energía, y que, por ello, toda la energía generada se podrá consumir y serán pocos los momentos en los que, en caso de que la producción sea mayor que la generación, haya que consumir de la red eléctrica.

Los consumos de cada lugar pueden verse en las facturas del Anexo II, como resumen, en la Tabla 2.

INSTALACIÓN	CONSUMO ANUAL
<i>Ayuntamiento</i>	x MWh/año
<i>Casa cultura (vieja)</i>	30 MWh/año
<i>Casa cultura (nueva)</i>	12 MWh/año
<i>Lonbo aretoa</i>	13,5 MWh/año
<i>Artes plásticas</i>	x MWh/año
<i>Polideportivo</i>	48 MWh/año
<i>Escuela</i>	120 MWh/año
<i>Gaztegunea</i>	10,2 MWh/año



<i>Campo Montefuerte</i>	16,5 MWh/año
<i>Campo Santocristo</i>	24 MWh/año
<i>Campo Lonbo</i>	x MWh/año
<i>Guardería</i>	12,6 MWh/año
<i>Euskaltegia</i>	90 MWh/año
<i>Centro Abusu</i>	60 MWh/año

Tabla 2: Consumo anual

Como se puede observar en la Tabla 2, no se han obtenido datos reales de los consumos de los edificios Ayuntamiento, Artes Plásticas y Campo de Fútbol de Lonbo, por ello, en su lugar se sitúa una x en color rojo.

Lo siguiente será realizar una comparación entre cuanto consumen y cuanto generan estos edificios, y eso se puede observar en la Tabla 3.

INSTALACIÓN	CONSUMO ANUAL	GENERACIÓN ANUAL
<i>Ayuntamiento</i>	x MWh/año	34,29 MWh/año
<i>Casa cultura (vieja)</i>	30 MWh/año	14,48 MWh/año
<i>Casa cultura (nueva)</i>	12 MWh/año	20,29 MWh/año
<i>Lonbo aretoa</i>	13,5 MWh/año	31,84 MWh/año
<i>Artes plásticas</i>	x MWh/año	3,23 MWh/año
<i>Polideportivo</i>	48 MWh/año	239,1 MWh/año
<i>Escuela</i>	120 MWh/año	273,4 MWh/año
<i>Gaztegunea</i>	10,2 MWh/año	0,32 MWh/año
<i>Campo Montefuerte</i>	16,5 MWh/año	75,16 MWh/año
<i>Campo Santocristo</i>	24 MWh/año	143,9 MWh/año
<i>Campo Lonbo</i>	x MWh/año	41,39 MWh/año
<i>Guardería</i>	12,6 MWh/año	14,50 MWh/año
<i>Euskaltegia</i>	90 MWh/año	19,70 MWh/año
<i>Centro Abusu</i>	60 MWh/año	69,89 MWh/año

Tabla 3: Comparación de consumo y generación anual

Conocida esta tabla, con la finalidad de conocer si la generación anual sería suficiente para cubrir los consumos de la demanda, se ha llevado a cabo la Tabla 4, donde en color verde puede mostrarse cuales son los sistemas fotovoltaicos que son capaces de autoabastecerse, y en amarillo se muestran los que, en cambio, no lo son. En cambio, en rojo se muestran los sistemas de los que no se ha recibido datos de consumo, por lo cual no pueden ser analizados.

INSTALACIÓN	CONSUMO ANUAL	GENERACIÓN ANUAL
<i>Ayuntamiento</i>	x MWh/año	34,29 MWh/año
<i>Casa cultura (vieja)</i>	30 MWh/año	14,48 MWh/año



<i>Casa cultura (nueva)</i>	12 MWh/año	20,29 MWh/año
<i>Lonbo aretoa</i>	13,5 MWh/año	31,84 MWh/año
<i>Artes plásticas</i>	x MWh/año	3,23 MWh/año
<i>Polideportivo</i>	48 MWh/año	239,1 MWh/año
<i>Escuela</i>	120 MWh/año	273,4 MWh/año
<i>Gaztegunea</i>	10,2 MWh/año	0,32 MWh/año
<i>Campo Montefuerte</i>	16,5 MWh/año	75,16 MWh/año
<i>Campo Santocristo</i>	24 MWh/año	143,9 MWh/año
<i>Campo Lonbo</i>	x MWh/año	41,39 MWh/año
<i>Guardería</i>	12,6 MWh/año	14,50 MWh/año
<i>Euskaltegia</i>	90 MWh/año	19,70 MWh/año
<i>Centro Abusu</i>	60 MWh/año	69,89 MWh/año

Tabla 4: Consumo mayor o menor a generación anual

Viendo que son varios los edificios cuyas generaciones son mayores a el consumo, y debido a la aplicación del sistema de autoconsumo colectivo, serían podrían llegar a ser varios los sistemas fotovoltaicos que distribuyesen su generación a otros edificios, se ha llevado a cabo la Tabla 5, donde se muestra cual es la diferencia entre la generación y el consumo, para saber que potencial podría ser distribuido en otros puntos de consumo.

INSTALACIÓN	CONSUMO ANUAL	GENERACIÓN ANUAL	DIFERENCIA
<i>Casa cultura (nueva)</i>	12 MWh/año	20,29 MWh/año	8,29 MWh/año
<i>Lonbo aretoa</i>	13,5 MWh/año	31,84 MWh/año	18,34 MWh/año
<i>Polideportivo</i>	48 MWh/año	239,1 MWh/año	191,1 MWh/año
<i>Escuela</i>	120 MWh/año	273,4 MWh/año	153,4 MWh/año
<i>Campo Montefuerte</i>	16,5 MWh/año	75,16 MWh/año	58,66 MWh/año
<i>Campo Santocristo</i>	24 MWh/año	143,9 MWh/año	119,9 MWh/año
<i>Guardería</i>	12,6 MWh/año	14,50 MWh/año	1,9 MWh/año
<i>Centro Abusu</i>	60 MWh/año	69,89 MWh/año	9,89 MWh/año

Tabla 5: Consumo mayor a generación anual

Por otro lado, es interesante saber cuántos MWh/anuales necesitan las instalaciones que no llegan a la generación, para de esta manera poder calcular si el autoconsumo colectivo sería una opción viable. Esto se muestra en la Tabla 6.

INSTALACIÓN	CONSUMO ANUAL	GENERACIÓN ANUAL	DIFERENCIA
<i>Casa cultura (vieja)</i>	30 MWh/año	14,48 MWh/año	15,52 MWh/año
<i>Gaztegunea</i>	10,2 MWh/año	0,32 MWh/año	9,88 MWh/año
<i>Euskaltegia</i>	90 MWh/año	19,70 MWh/año	70,3 MWh/año

Tabla 6: Consumo menor a generación anual



Para poder llevar a cabo el autoconsumo colectivo, debe de saberse que la distancia entre donde se genera la energía y se consume debe de ser de 500 metros como máximo. Por ello, se ha estudiado cuales son los lugares que pueden compartir la energía generada en diferentes puntos de consumo. En la Tabla 7 se muestra cuáles son los lugares que pueden compartir entre sí. En verde, se muestra entre cuales hay menos de 500 metros de distancia y en rojo, entre cuales hay más.

	Ay	CCv	CCn	LA	AP	Pol	Esc	Gaz	CFM	CFSC	CFL	Gua	Eus	CSA
Ay	Red	Green	Green	Red	Green	Red	Green	Green	Red	Red	Red	Green	Green	Red
CCv	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Green	Red
CCn	Green	Green	Red	Red	Green	Red	Green	Green	Red	Red	Red	Green	Green	Red
LA	Red	Green	Red	Red	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Red
AP	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Green	Red
Pol	Red	Green	Red	Green	Green	Red	Green	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Red
Esc	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Red
Gaz	Green	Red	Green	Red	Green	Green	Red							
OCFM	Red	Green												
CFSC	Red	Green	Red	Red	Green	Red								
CFL	Red	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Red						
Gua	Green	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Eus	Green	Green	Green	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Red	Green	Red	Red
CSA	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Red							

Tabla 7: Autoconsumo colectivo

7. CONCLUSIONES

En el presente Trabajo de Fin de Máster se han desarrollado catorce sistemas de generación de energía a través de módulos fotovoltaicos situados en los edificios públicos del municipio de Bilbao mediante el software PVsyst, con la finalidad de conocer si las cubiertas de estos edificios cuentan con el suficiente potencial como para poder autoabastecerse.

Del trabajo realizado y descrito en esta memoria, pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- Se han identificado los edificios que pertenecen al ayuntamiento de Arrigorriaga y que por lo tanto son públicos, y se han simulado los edificios añadiéndoles sistemas fotovoltaicos.
- Una vez añadidos en los edificios los sistemas fotovoltaicos, se han lanzado simulaciones correspondientes a un año entero, utilizando los valores medios de radiación de los lugares exactos en cada edificio.
- Los edificios simulados en PVsyst han servido llegar a las conclusiones finales:
 - 8 de los 14 edificios estudiados, es decir, un 57,14 % de los mismos, es capaz de generar la suficiente o más energía de la que consume. Estos edificios son:
 - Casa cultura (nueva)
 - Lonbo Aretoa
 - Polideportivo
 - Escuela
 - Campo de Fútbol de Montefuerte
 - Campo de Fútbol de Santocristo
 - Guardería
 - Centro Abusu
 - 3 de los 14 edificios estudiados, es decir, un 21,43 % de los mismos, no es capaz de generar la suficiente o más energía de la que consume. Estos edificios son:
 - Casa cultura (vieja)
 - Gaztegunea
 - Euskaltegia

- De estos edificios que no son capaces de generar todo lo que consumen, 3 de 3, es decir, un 100 % de los mismos, podrían aprovechar los sobrantes de generación de los edificios que se encuentran en un radio menor a 500 metros. Estos edificios son los siguientes:
 - Casa cultura (vieja): Podría obtener los 15,52 MWh/año que necesita de la Escuela, que se encuentra a 130 metros de distancia y que genera 153,4 MWh/año más de los que consume.
 - Gaztegunea: Podría obtener los 9,88 MWh/año que necesita de la Casa cultura (nueva) que se encuentra a 160 metros de distancia y que genera 8,29 MWh/año más de lo que consume y de la guardería, que se encuentra a 125 metros de distancia y que genera 1,9 MWh/año más de lo que consume.
 - Euskaltegia: Podría obtener 70,3 MWh/año que necesita de la Escuela, que se encuentra a 460 metros de distancia y que genera 153,4 MWh/año más de los que consume.

- No se han podido obtener una conclusión final sobre el potencial de 3 de los 14 edificios estudiados, es decir, un 21,43 % de los mismos, debido a que no se han obtenido datos de sus consumos. El conocer estos consumos es importante no solo para saber si los edificios son capaces de autoabastecerse, sino porque en caso de que su generación sea mayor que su consumo, podrían servir como fuente de energía a los edificios que no son capaces de autoabastecerse ni lograr el suficiente potencial de los edificios cercanos. Estos edificios son:
 - Ayuntamiento
 - Artes Plásticas
 - Campo de Fútbol de Lonbo

Por lo tanto, como se ha podido comprobar, los edificios públicos situados en la localidad de Arrigorriaga cuentan con gran potencial fotovoltaico.

Cabe recalcar que, como anteriormente se ha mencionado, la generación energética se da en las horas de consumo en la mayor parte del tiempo. Dependiendo de las condiciones climatológicas, y dependiendo de la estación que sea, habrá momentos en los que no sea posible producir la energía necesaria y habrá que consumir de la red.

8. PROPUESTAS DE FUTURO

Este Trabajo de Fin de Máster es un estudio principal, que determina que las cubiertas de los edificios públicos tienen el suficiente potencial como para llevar a cabo una instalación fotovoltaica de autoconsumo colectivo. Para que alguna de las instalaciones que se describen en esta memoria se pueda desarrollar, se deberían de realizar una serie de pasos con anterioridad.

Lo primero, sería realizar un estudio más detallado y realizado por expertos en el tema. Este trabajo se ha realizado con una herramienta muy potente, como en PVsyst, que se usa en el ámbito profesional. Aún así, la utilización de la misma ha sido no tan extensa como podría realizarlo alguien quién trabaje con ella de manera, ya que la memoria se ha desarrollado sin previos conocimientos de la herramienta. Además, en un estudio con mayor visión a futuro, deberían de tenerse en cuenta otros cálculos que no han sido realizados en esta memoria, entre los que se pueden encontrar las secciones de los cables y el peso que tendría la instalación para saber si la cubierta podría soportarlo, entre otros.

Otro de los aspectos que habría que tener en cuenta es el tema económico. Aunque en los últimos años los precios de las instalaciones solares fotovoltaicas hayan bajado mucho, no es económicamente rentable llevar a cabo instalaciones en las que la generación es mayor que el consumo, ya que las compensaciones que dan las energéticas son mucho más bajas del precio del kWh que cobran.

Finalmente, cabe destacar que a día de hoy existen ayudas económicas para la instalación de sistemas fotovoltaicos, tanto en viviendas privadas como en edificios públicos. El País Vasco, lugar donde se llevan a cabo estas instalaciones, cuenta con 9.251.691,38 € en ayudas para instalaciones de autoconsumo con fuentes de energía renovable y almacenamiento, siendo de esta cantidad 8.636.457,03 € destinados a los sistemas de generación. Además, las ayudas de autoconsumo colectivo son ligeramente superiores a las de autoconsumo individual, lo que ayudaría a que lo reflejado en esta memoria se pudiera llevar a cabo de una manera más sencilla. [54]

Referencias

- [1] J. Cardona pons, X. Camps Orfila y M. Pons Maria, «La primera transición energética de Menorca,» 2018.
- [2] Our World in Data, «Primary direct energy consumption by source, World,» 08 07 2022. [En línea]. Available: <https://ourworldindata.org/grapher/primary-energy-consumption-by-source>. [Último acceso: 09 16 2022].
- [3] Appa Renovables, «Renovables en el mundo y en,» [En línea]. Available: <https://www.appa.es/energias-renovables/renovables-en-el-mundo-y-en-europa/>. [Último acceso: 2022 08 23].
- [4] European Commission, «Marco sobre clima y energía para 2030,» [En línea]. Available: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_es. [Último acceso: 2022 08 23].
- [5] Calculadoras, «¿Cuánto petróleo queda en el mundo?,» [En línea]. Available: <https://es.calcuworld.com/cuantos/cuanto-petroleo-queda-en-el-mundo/#:~:text=De%20esta%20manera%2C%20si%20la,54%20a%C3%B1os%20.> [Último acceso: 2022 08 23].
- [6] megaconstrucciones.net, «Presa Gordon,» 11 03 2016. [En línea]. Available: <https://megaconstrucciones.net/?construccion=presa-gordon>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [7] Reve, «Eólica y energías renovables: El parque eólico El Perdón de Acciona cumple 20 años,» 17 12 2014. [En línea]. Available: <https://www.evwind.com/2014/12/17/eolica-en-espana-el-primer-parque-eolico-de-accioa-el-perdon-cumple-20-anos/>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [8] Mining Press, «Geotermia en Neuquén: el potencial del Domuyo,» 21 04 2016. [En línea]. Available: <https://miningpress.com/296701/geotermia-en-neuquen-el-potencial-del-domuyo>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [9] Shutter Stock, «Fotos de Tidal power plant,» [En línea]. Available: https://www.shutterstock.com/es/search/tidal-power-plant?image_type=photo. [Último acceso: 16 09 2022].
- [10] Burgos Conecta, «Briviesca tendrá un nuevo centro para abastecer de paja a la planta de biomasa de Acciona,» 29 01 2018. [En línea]. Available: <https://www.burgosconecta.es/provincia/empresa-navarra-construira-20180129191724-nt.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [11] Junta de Andalucía y Consumo Responde, «Las energías renovables: características y tipos,» [En línea]. Available: https://www.consumoresponde.es/art%C3%ADculos/las_energias_renovables_



- caracteristicas_y_tipos#:~:text=Entre%20los%20tipos%20de%20fuentes%20de%20energ%C3%ADa%20renovables%20o%20no,olas%2C%20mareas%20y%20corrientes%20marinas.. [Último acceso: 16 09 2022].
- [12] Acciona, «COMPLEJO FOTOVOLTAICO BENBAN,» [En línea]. Available: https://www.acciona.com/es/proyectos/complejo-fotovoltaico-benban/?_adin=02021864894. [Último acceso: 16 09 2022].
- [13] La ruta de la energía, «Fuentes de energía, ventajas y desventajas de las diferentes fuentes de energía,» [En línea]. Available: <https://www.navarra.es/NR/rdoonlyres/EF3E86AF-CD31-4A63-8137-6F4338513B14/319754/AnexoII2.pdf>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [14] F. Martín León, «El primer satélite geoestacionario: ATS-1,» 17 12 2016. [En línea]. Available: <https://www.tiempo.com/ram/295952/el-primer-satelite-geoestacionario-ats-1/>. [Último acceso: 30 08 2022].
- [15] Colaboraciones de la RAM, «El primer satélite geoestacionario: ATS-1,» 17 12 2016. [En línea]. Available: <https://www.tiempo.com/ram/295952/el-primer-satelite-geoestacionario-ats-1/>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [16] Solideo, «La energía fotovoltaica en España,» [En línea]. Available: <https://www.solideo.es/la-energia-fotovoltaica-en-espana/>. [Último acceso: 30 08 2022].
- [17] M. Hilchu, «Autoconsumo solar fotovoltaico: Guía completa,» 07 2022. [En línea]. Available: <https://www.otovo.es/blog/autoconsumo/autoconsumo-fotovoltaico-todo-lo-que-ienes-que-saber/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20autoconsumo%20fotovoltaico,la%20ayuda%20de%20placas%20solares..> [Último acceso: 23 08 2022].
- [18] J. Mateo, «¿Qué es el autoconsumo colectivo?,» POWEN, [En línea]. Available: <https://powen.es/que-es-autoconsumo-colectivo/#:~:text=Seg%C3%BAn%20el%20Real%20Decreto%20244,consumen%20y%20asociadas%20al%20mismo..> [Último acceso: 13 09 2022].
- [19] «ENDEF Solar Solutions,» [En línea]. Available: <https://endef.com/tipos-de-instalaciones-solares-fotovoltaicas-como-encontrar-la-ideal-para-mi/>. [Último acceso: 31 08 2022].
- [20] P. Rivas, «PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS. ¿CUÁL ELEGIMOS?,» 20 02 2020. [En línea]. Available: <https://instalacionesyeficienciaenergetica.com/paneles-solares-fotovoltaicos/>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [21] R. Serrano, «TIPOS DE PANELES FOTOVOLTAICOS,» 18 08 2017. [En línea]. Available: <https://tritec-intervento.cl/tipos-de-paneles-fotovoltaicos/>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [22] Cambio energético - Especialistas en ahorro energético y renovables, «TODO LO QUE NECESITAS SABER SOBRE LAS CÉLULAS SOLARES,» 16 12 2021. [En línea].



- Available: <https://www.cambioenergetico.com/blog/celulas-solares-fotovoltaicas/>. [Último acceso: 13 09 2022].
- [23] EcoGreen, «¿Qué es el EVA?,» 11 11 2019. [En línea]. Available: <https://www.eco-greenenergy.com/es/que-es-el-eva/>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [24] AutoSolar, «La curva de intensidad-voltaje y la de potencia-voltaje de un panel solar. El papel del regulador de carga,» 09 08 2018. [En línea]. Available: <https://autosolar.es/aspectos-tecnicos/la-curva-de-intensidad-voltaje-y-la-de-potencia-voltaje-de-un-panel-solar-el-papel-del-regulador-de-carga>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [25] ReforNovalia, «Qué es un Módulo Fotovoltaico,» [En línea]. Available: <https://reformaenergeticamalaga.es/que-es-un-modulo-fotovoltaico.html>. [Último acceso: 04 09 2022].
- [26] Generatuluz, «¿Como funcionan las placas solares y la energía solar?,» [En línea]. Available: <https://www.generatuluz.com/generar-electricidad/placas-solares-fotovoltaicas/como-funcionan-placas-solares/>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [27] Enciclopedia de Energía, «Célula fotovoltaica,» [En línea]. Available: https://energyeducation.ca/Enciclopedia_de_Energia/index.php/Célula_fotovoltaica. [Último acceso: 04 09 2022].
- [28] TeknoSolar, «Baterías de Litio de Alto Voltaje,» [En línea]. Available: <https://www.teknosolar.com/fronius-solar-battery/>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [29] TotalEnergies, «Qué debes saber sobre las baterías para placas solares,» 16 03 2022. [En línea]. Available: <https://www.totalenergies.es/es/hogares/blog/sostenibilidad-renovables/que-debes-saber-sobre-baterias-para-placas-solares>. [Último acceso: 04 09 2022].
- [30] MonSolar, «Inversores solares,» [En línea]. Available: <https://www.monsolar.com/fotovoltaica-aislada/inversores.html>. [Último acceso: 05 09 2022].
- [31] Victron Energy, «Inversores Phoenix Smart 1600VA - 5000VA,» [En línea]. Available: <https://www.victronenergy.com.es/inverters/phoenix-inverter-smart>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [32] MonSolar, «Reguladores solares,» [En línea]. Available: <https://www.monsolar.com/fotovoltaica-aislada/reguladores-de-carga.html>. [Último acceso: 05 09 2022].
- [33] AutoSolar, «Regulador MPPT 100V 30A Victron Smart Solar,» [En línea]. Available: <https://autosolar.es/reguladores-de-carga-mppt/regulador-mppt-100v-30a-victron-smart-solar>. [Último acceso: 16 09 2022].



- [34] MonSolar, «Estructuras placas solares,» [En línea]. Available: <https://www.monsolar.com/fotovoltaica-aislada/estructuras.html>. [Último acceso: 05 09 2022].
- [35] TeknoSolar, «Soportes Inclínados Cubierta Plana,» [En línea]. Available: <https://www.teknosolar.com/estructura-inclinada-soporte-placas-solares-hasta-72-celulas/>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [36] Eco Badajoz, «INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO 4P 10A 6KA MOD. RV30NC41,» [En línea]. Available: <https://www.ecobadajoz.es/interruptores-magnetotermicos/interruptor-magnetotermico-4p-10a-6ka-mod-rv30nc410.html>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [37] J. L. R., «Cómo funciona un interruptor diferencial (disyuntor),» [En línea]. Available: <https://como-funciona.co/un-interruptor-diferencial-disyuntor/>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [38] Grupo Electrosón Galicia, «FUSIBLE 1A,» [En línea]. Available: <https://www.electrosón.com/producto/fusible-1a/06105F1>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [39] Retelec, «Seccionador de corte en carga montaje fondo de armario empleo en 1500VDC,» [En línea]. Available: <https://retelec.com/producto/seccionador-de-corte-en-carga-montaje-fondo-de-armario-empleo-en-1500vdc/>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [40] Lovato Electric, «Descargadores de sobretensión tipo 2 para aplicaciones fotovoltaicas,» [En línea]. Available: <https://www.lovatoelectric.es/Descargadores%20de%20sobretensi%C3%B3n%20tipo%20%20para%20aplicaciones%20fotovoltaicas/884/4492/sn>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [41] Atersa shop, «¿Qué tipo de protecciones se recomienda en un sistema solar?,» [En línea]. Available: <https://atersa.shop/que-tipo-de-protecciones-se-recomienda-en-un-sistema-solar/>. [Último acceso: 05 09 2022].
- [42] AutoSolar, «Qué cable es el adecuado para las instalaciones solares,» 15 01 2022. [En línea]. Available: <https://autosolar.es/energia-solar-fotovoltaica/que-cable-es-el-adecuado-para-las-instalaciones-solares>. [Último acceso: 05 09 2022].
- [43] Top Cable, «Cables para instalaciones fotovoltaicas,» [En línea]. Available: <https://www.topcable.com/blog-electric-cable/cables-para-instalaciones-fotovoltaicas/>. [Último acceso: 16 09 2022].
- [44] M. Hilcu, «Permisos necesarios para la instalación de las placas solares,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.otovo.es/blog/placas-solares/permisos-placas-solares/>. [Último acceso: 24 08 2022].
- [45] CenSolar, «Curso PVsyst para el Cálculo de Instalaciones Fotovoltaicas,» [En línea]. Available: <https://www.censolar.org/curso-pvsyst-para-el-calculo-de-sistemas-fotovoltaicos/>.



- [46] PVsyst, «PVsyst,» [En línea]. Available: <https://www.pvsyst.com/download-pvsyst/>.
- [47] Ingelibre, «Tutorial PVsyst – base de datos meteorológicos,» 28 10 2014. [En línea]. Available: <https://ingelibreblog.wordpress.com/2014/04/22/tutorial-pvsyst-base-de-datos-meteorologicos/>. [Último acceso: 06 09 2022].
- [48] Agencia Andaluza de la Energía, «Diafem - Dimensionamiento de Instalaciones Fotovoltaicas, Eólicas o Mixtas,» [En línea]. Available: <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/Diafem/jsp/DatosPersonales.jsp>.
- [49] Sunny Design, «Sunny Design,» [En línea]. Available: <https://www.sunnydesignweb.com/sdweb#/>.
- [50] Solar Pro, «Solar Pro,» [En línea]. Available: <https://solarpro.es/how-it-works>.
- [51] Censolar, «Solar Design Studio V6.0,» [En línea]. Available: <https://www.censolar.org/producto/solar-design-studio-v6-0/>.
- [52] UNED, [En línea]. Available: <https://dl-manual.com/doc/manual-fvexpert-nopy706rykoq>.
- [53] Calculation Solar, [En línea]. Available: <http://calculationsolar.com/es/>.
- [54] EVE - Ente Vasco de la Energía, «Programa de incentivos ligados al autoconsumo y al almacenamiento, con fuentes de energía renovable, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables en el sector residencial,» 22 09 2021. [En línea]. Available: https://www.euskadi.eus/ayuda_subvencion/2021/eve-programa-incentivos-autoconsumo-almacenamiento-y-energias-renovables-termicas-sector-residencial/web01-s2ekono/es/. [Último acceso: 13 09 2022].

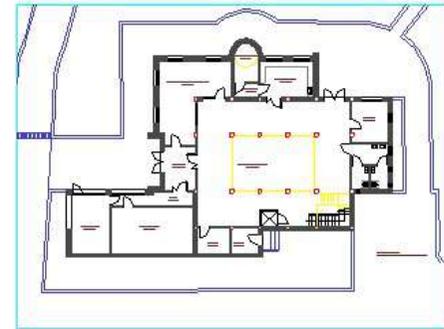
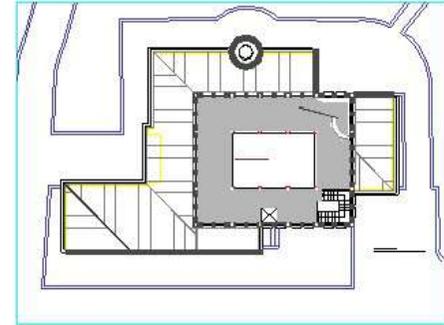
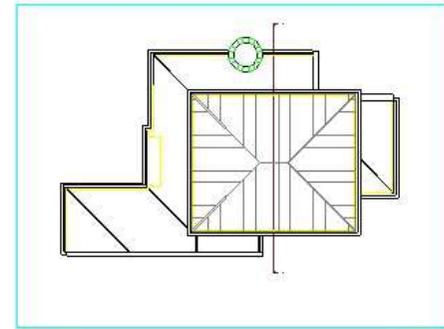
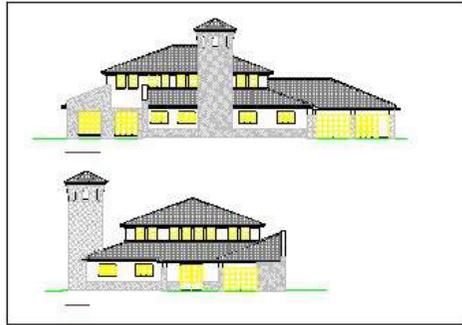
**MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES**

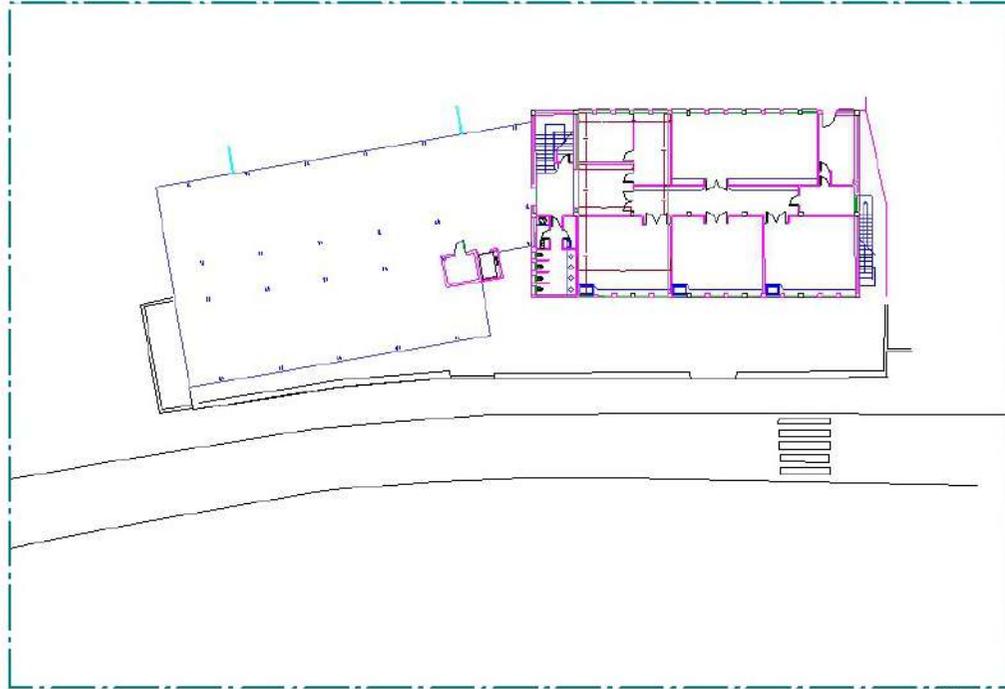
TRABAJO FIN DE MÁSTER

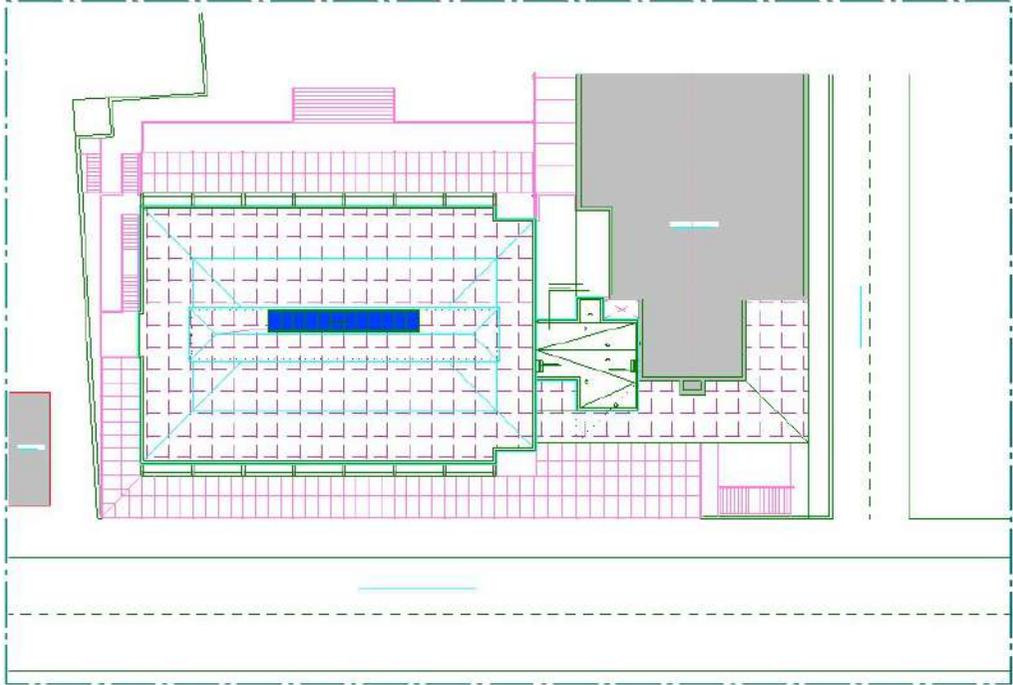
ANEXO I

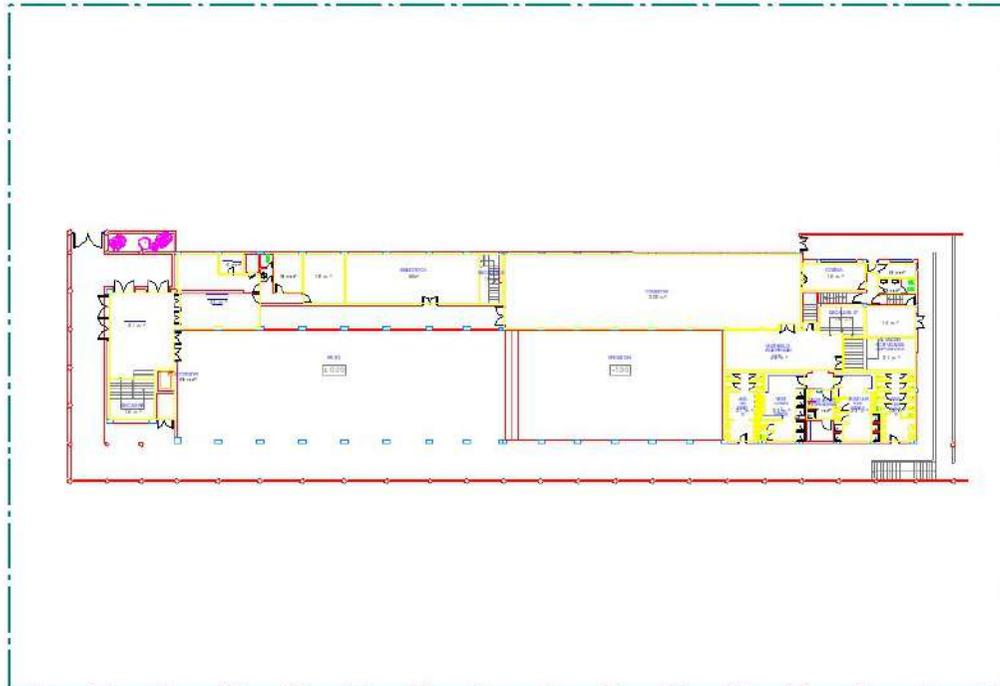
Estudiante	<i>Gerrikaetxebarria, Calleja, June</i>
Director/Directora	<i>Martínez, Santos, Víctor Enrique</i>
Departamento	Tecnología Electrónica
Curso académico	2021/2022

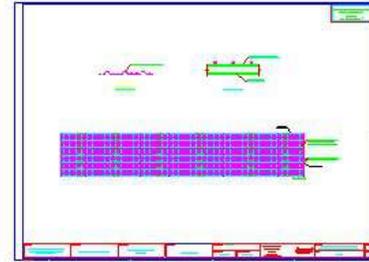
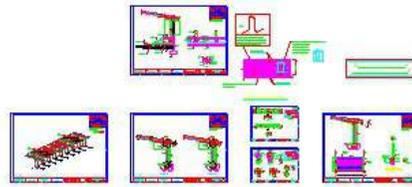
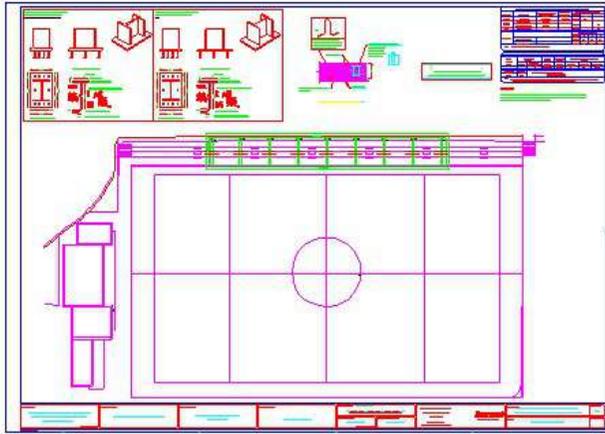
Bilbao, 18, septiembre, 2022

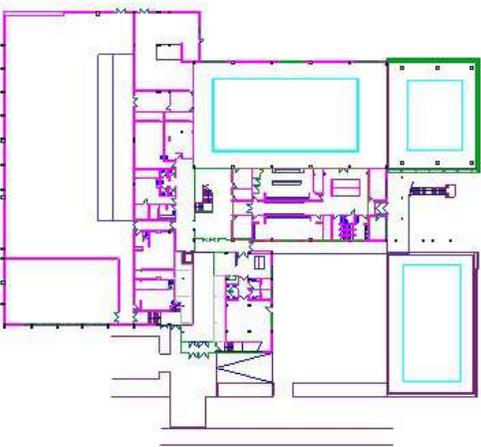


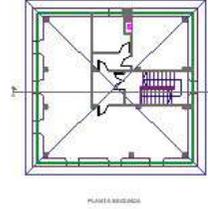
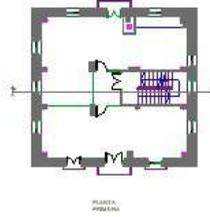
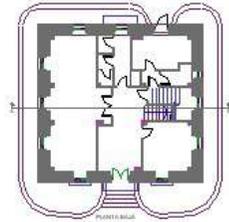
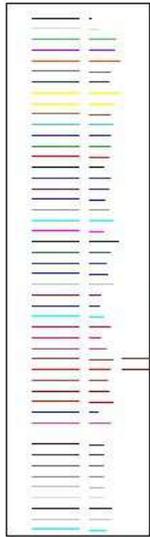












FACHADA LATERAL DERECHA

FACHADA PRINCIPAL

FACHADA POSTERIOR

FACHADA LATERAL IZQUIERDA

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

ANEXO II

Estudiante	<i>Gerrikaetxebarria, Calleja, June</i>
Director/Directora	<i>Martínez, Santos, Víctor Enrique</i>
Departamento	Tecnología Electrónica
Curso académico	2021/2022

Bilbao, 18, septiembre, 2022



IBERDROLA

CANPO FUTSOL MONTEFUENTE

Handwritten signature and text: vs 2022/02/01

FACTURA DE ELECTRICIDAD CON GARANTÍA DE ORIGEN

DATOS DE FACTURA

Periodo de facturación 31/07/2021 – 31/08/2021
 Número de factura 21211129030007034
 Fecha de emisión de factura 29 de noviembre de 2021
 Fecha prevista de cargo 29/12/2021
 Factura con lectura real
 Titular AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA

OP. CONT. : L01480118 L01480118
 ORG. GESTOR: L01480118 L01480118
 UND. TRAM. : L01480118 L01480118

TOTAL IMPORTE FACTURA: 375,33 €

Remite: IBERDROLA CUENTES, S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid

IN 999 MNC 0394720088 0 3 08

S400 002437 044441 20211129



03947200880022999484804801100020329111

AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA - ML

**Plza ARGALAREN, 3-., Bajo 1
 AYUNTAMIENTO VIEJO
 48480 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)**

**Dirección de suministro: C/ EL PROGRESO, 1-2, Bajo 1 LA PEÑA
 48003 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)**

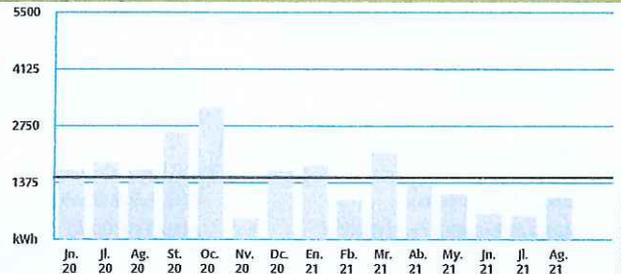
RESUMEN DE FACTURACIÓN

ENERGÍA 302,04 €
SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS 8,15 €
IVA 21% s/310,19 € 65,14 €

TOTAL A PAGAR 375,33 €

> ver detalle de facturación y consumo en el reverso

EVOLUCIÓN DE CONSUMO



Este gráfico muestra la evolución de su consumo.
 Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 12,10 €
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 16,84 €

Duplicado



Puede encontrar el desglose detallado de los conceptos facturados en el reverso de esta factura. Además, en iberdrola.info/factura-luz le explicamos con detalle la factura, para que entenderla sea más fácil que nunca.



Atención al Cliente: Consultas, gestiones y reclamaciones



administracionpublica@iberdrola.es
 Teléfono de Empresas: 900 201 213
 Su Gestor Personal



Puntos de atención
www.iberdrola.es/puntosdeatencion



Atención Averías de Red: 900171171



www.iberdrola.es

IBERDROLA CUENTES, S.A.U. inscrita en el Registro Mercantil de Bizkaia, tomo 5448, folio 19, hoja B1-63981, inscripción 1ª - CIF: A-95783899

DATOS RELACIONADOS CON SU SUMINISTRO

Número de contrato: 394720088
 Empresa distribuidora: i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
 Número de contrato de acceso: 0050612931
 Identificación punto de suministro: [REDACTED]
 Descripción del suministro: ELEC-MONTEFUERTE
 Forma de pago: EN ENTIDADES BANCARIAS CONCERTADAS
 PRESENTANDO ESTA FACTURA
 Fecha límite de pago: 29/12/2021

Tipo discriminación horaria: TGPAT
 Potencia contratada: PC1: 41 kW PC2: 41 kW PC3: 41 kW
 PC4: 41 kW PC5: 41 kW PC6: 41 kW
 Peaje de acceso a la red (ATR): 3.0TD
 Precios de peajes de acceso: B.O.E. del 23/03/2021
 Duración de contrato hasta: 31/12/2021
 Dirección fiscal: Plza ARGALAREN, 1, Bajo 1 48480 ARRIGORRIAGA

CONOZCA AL DETALLE SU FACTURACIÓN Y CONSUMOS

ENERGÍA

Potencia facturada	P1 41 kW x 31 días x 0,05369 €/kW día	68,24 €
	P2 41 kW x 31 días x 0,037759 €/kW día	47,99 €
	P3 41 kW x 31 días x 0,019193 €/kW día	24,39 €
	P4 41 kW x 31 días x 0,016729 €/kW día	21,26 €
	P5 41 kW x 31 días x 0,012053 €/kW día	15,32 €
	P6 41 kW x 31 días x 0,007225 €/kW día	9,18 €

Total importe potencia hasta 31/08/2021 186,38 €

Energía facturada	P3 599 kWh x 0,105627 €/kWh	63,27 €
	P4 150 kWh x 0,090153 €/kWh	13,52 €
	P6 259 kWh x 0,070867 €/kWh	18,35 €

Total 1.008 kWh hasta 31/08/2021 95,14 €

Energía reactiva	P3 231,33 kVArh x 0,041554 €/kVArh	9,61 €
	P4 74,5 kVArh x 0,062332 €/kVArh	4,64 €

Total energía reactiva hasta 31/08/2021 14,25 €

Exceso de potencia	P3 3,28 kW x 31 días x 0,04698 €/kW día	4,77 €
Impuesto sobre electricidad	0,5% s/300,54 €	1,50 €

TOTAL ENERGÍA 302,04 €

SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS

Alquiler equipos medida	31 días x 0,265014 €/día	8,15 €
-------------------------	--------------------------	--------

TOTAL SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS 8,15 €

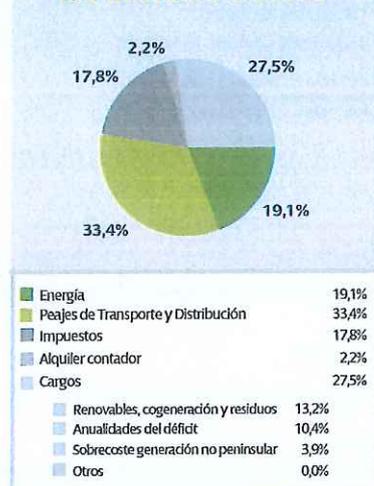
IMPORTE TOTAL 310,19 €

IVA 21% s/310,19 € 65,14 €

TOTAL IMPORTE FACTURA 375,33 €

EL 45,3% DE SU FACTURA

ESTÁ DESTINADO A IMPUESTOS Y CARGOS



CONSUMOS

Nº contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0047933390	Energía activa P1	31/07/2021	0036114	31/08/2021	0036114	0 kWh
0047933390	Energía activa P2	31/07/2021	0040314	31/08/2021	0040314	0 kWh
0047933390	Energía activa P3	31/07/2021	0009005	31/08/2021	0009604	599 kWh
0047933390	Energía activa P4	31/07/2021	0005284	31/08/2021	0005434	150 kWh
0047933390	Energía activa P5	31/07/2021	0010362	31/08/2021	0010362	0 kWh
0047933390	Energía activa P6	31/07/2021	0004361	31/08/2021	0004620	259 kWh
0047933390	Energía reactiva P1	31/07/2021	0024024	31/08/2021	0024024	0 kVArh
0047933390	Energía reactiva P2	31/07/2021	0025705	31/08/2021	0025705	0 kVArh
0047933390	Energía reactiva P3	31/07/2021	0004663	31/08/2021	0005092	429 kVArh
0047933390	Energía reactiva P4	31/07/2021	0003218	31/08/2021	0003342	124 kVArh
0047933390	Energía reactiva P5	31/07/2021	0005156	31/08/2021	0005156	0 kVArh
0047933390	Energía reactiva P6	31/07/2021	0002386	31/08/2021	0002593	207 kVArh
0047933390	Maxímetro P1	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0047933390	Maxímetro P2	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0047933390	Maxímetro P3	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000042,64	42,64 kW
0047933390	Maxímetro P4	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000039,90	39,9 kW
0047933390	Maxímetro P5	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0047933390	Maxímetro P6	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000003,12	3,12 kW

Última lectura: real

La **lectura real** es el valor leído por su distribuidor en su contador en la fecha indicada.

La **lectura estimada** es un valor que su distribuidor calcula tomando como base los consumos históricos y según una fórmula reglamentada por el Ministerio de Industria.





FACTURA DE ELECTRICIDAD CON GARANTÍA DE ORIGEN

VRS 2022/02/01

IBERDROLA

GUARDERIA.

DATOS DE FACTURA

Periodo de facturación 20/10/2021 – 18/11/2021
 Número de factura 21211129030004576
 Fecha de emisión de factura 29 de noviembre de 2021
 Fecha prevista de cargo 29/12/2021
 Factura con lectura real
 Titular AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA

OP. CONT.: L01480118 L01480118
 ORG. GESTOR: L01480118 L01480118
 UND. TRAM.: L01480118 L01480118

TOTAL IMPORTE FACTURA: 136,50 €

Remite: IBERDROLA CUENTES, S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid

IN 999 MNC 0393200966 0 3 08

S400 002437 044437 20211129



03932009660022999484804801100020329111

AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA - ML

Plza ARGALAREN, 3-., Bajo 1
 AYUNTAMIENTO VIEJO
 48480 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)

Dirección de suministro: Avda AIXARTE, 7, Bajo 1 48480 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)

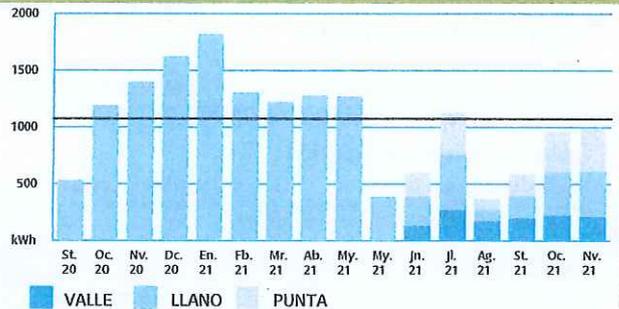
RESUMEN DE FACTURACIÓN

ENERGÍA 111,51 €
 SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS 1,30 €
 IVA 21% s/112,81 € 23,69 €

TOTAL A PAGAR 136,50 €

> ver detalle de facturación y consumo en el reverso

EVOLUCIÓN DE CONSUMO



Este gráfico muestra la evolución de su consumo.
 Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 4,70 €
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 7,68 €

Duplicado



Puede encontrar el desglose detallado de los conceptos facturados en el reverso de esta factura. Además, en iberdrola.info/factura-luz le explicamos con detalle la factura, para que entenderla sea más fácil que nunca.



Atención al Cliente: Consultas, gestiones y reclamaciones



administracionpublica@iberdrola.es
 Teléfono de Empresas: 900 201 213
 Su Gestor Personal



Puntos de atención
www.iberdrola.es/puntosdeatencion



Atención Averías de Red: 900171171



www.iberdrola.es

DATOS RELACIONADOS CON SU SUMINISTRO

Número de contrato: 393200966
 Empresa distribuidora: i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
 Número de contrato de acceso: 0219471393
 Identificación punto de suministro (CUPS): [REDACTED]
 Descripción del suministro: ELEC-HAURTZAINDEGIA (Aixarte)
 Forma de pago: EN ENTIDADES BANCARIAS CONCERTADAS
 PRESENTANDO ESTA FACTURA
 Fecha límite de pago: 29/12/2021

Tipo discriminación horaria: TD3P
 Potencia contratada:
 Potencia punta: 10,392 kW Potencia valle: 10,392 kW
 Peaje de acceso a la red (ATR): 2.0TD
 Precios de peajes de acceso: B.O.E. del 23/03/2021
 Duración de contrato hasta: 31/12/2021
 Dirección fiscal: Plaza ARGALAREN, 1, Bajo 1 48480 ARRIGORRIAGA
 Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.
 Portal de medidas: www.i-de.es/clientes
 Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora.
 Recuerde que también dispone de dicha información en Mi Área Cliente

CONOZCA AL DETALLE SU FACTURACIÓN Y CONSUMOS

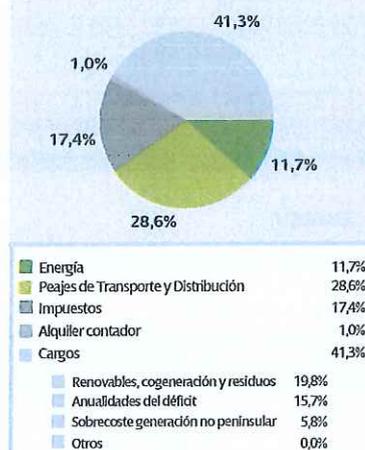
ENERGÍA		
Potencia facturada	Punta 10,392 kW x 29 días x 0,065072 €/kW día	19,61 €
	Valle 10,392 kW x 29 días x 0,002683 €/kW día	0,81 €
Total importe potencia hasta 18/11/2021		20,42 €
Energía facturada		
	Punta 383 kWh x 0,102942 €/kWh	39,43 €
	Llano 400 kWh x 0,090423 €/kWh	36,17 €
	Valle 210 kWh x 0,069063 €/kWh	14,50 €
Total 993 kWh hasta 18/11/2021		90,10 €
Impuesto sobre electricidad	993 kWh x 0,001 €/kWh	0,99 €
TOTAL ENERGÍA		111,51 €
SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS		
Alquiler equipos medida	29 días x 0,044712 €/día	1,30 €
TOTAL SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS		1,30 €
IMPORTE TOTAL		112,81 €
IVA	21% s/112,81 €	23,69 €
TOTAL IMPORTE FACTURA		136,50 €

CONSUMOS

Consumo de energía en periodo Punta: 383 kWh
 Consumo de energía en periodo Llano: 400 kWh
 Consumo de energía en periodo Valle: 210 kWh
 Consumo total: 993 kWh

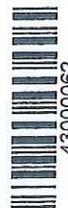
EL 58,7% DE SU FACTURA

ESTÁ DESTINADO A IMPUESTOS Y CARGOS



INFORMACIÓN DE UTILIDAD

- Las lecturas desagregadas según la tarifa de acceso, tomadas el 18/11/2021 son: punta: 57.632 kWh; llano: 61.909 kWh; valle 2.041 kWh, siendo estas lecturas reales. Sus consumos desagregados han sido punta: 383 kWh; llano: 400 kWh; valle 210 kWh.
- Las potencias máximas demandadas en el último año han sido 9,91 kW en P1 (punta) y 4,75 kW en P2 (valle).
- Multiservicio: 08503, AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA – ML
- Grupo: 001, AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA – ML
- Remesa: 2021, 11, 62952
- El importe de los peajes de acceso a redes en esta factura, sin impuestos, es de 42,56 €, desglosado en: Potencia: 20,42 €, Energía: 20,84 €, Alquiler de contador: 1,30 €. Impuestos aplicables: Impuesto Eléctrico e IVA u otros impuestos indirectos. Estos importes están englobados en el importe total de la factura (no representan coste adicional).
- Para reclamaciones relacionadas con el contrato de suministro o la facturación puede dirigirse a cualquiera de los canales de atención indicados en esta factura, o en el Apartado de Correos 61090, 28080 de Madrid. Si su reclamación no ha sido resuelta o ha superado el plazo de 30 días, puede dirigirse a la Junta Arbitral de Consumo de su Comunidad Autónoma. Además puede acudir a los órganos competentes en materia de Consumo y/o Energía de dicha Comunidad Autónoma.
- De acuerdo con lo establecido en el artículo 216.4 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en caso de superarse el plazo de pago establecido en dicho texto refundido, se han de devengar los correspondientes intereses de demora establecidos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales, o sea, el tipo de interés aplicado por el Banco Central Europeo (BCE) a su más reciente operación principal de financiación, efectuada antes del primer día del semestre natural de que se trate, más siete puntos porcentuales.



FACTURA DE ELECTRICIDAD CON GARANTÍA DE ORIGEN



VRS 2022/02/01

IBERDROLA

NUEVA CASA CULTURA

DATOS DE FACTURA

Periodo de facturación 31/07/2021 – 31/08/2021
 Número de factura 21211129030003458
 Fecha de emisión de factura 29 de noviembre de 2021
 Fecha prevista de cargo 29/12/2021
 Factura con lectura real
 Titular AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA

OP. CONT.: L01480118 L01480118
 ORG. GESTOR: L01480118 L01480118
 UNID. TRAM.: L01480118 L01480118

TOTAL IMPORTE FACTURA: 667,06 €

Remite: IBERDROLA CUENTES, S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid

IN 999 MNS 0388827774 0 3 08 S400 002437 044417 20211129



03888277740021999484804801100020329111

AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA - ML

**Plza ARGALAREN, 3-., Bajo 1
 AYUNTAMIENTO VIEJO
 48480 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)**

**Dirección de suministro: Plza ARGALAREN, 3-., Bajo 1 48480
 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)**

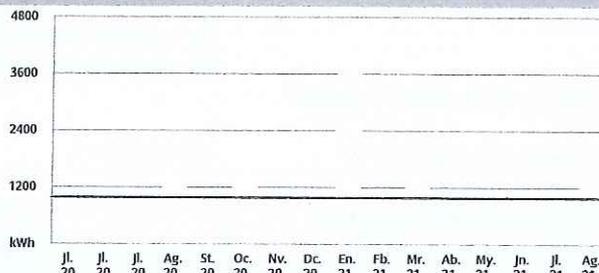
RESUMEN DE FACTURACIÓN

ENERGÍA 543,14 €
SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS 8,15 €
IVA 21% s/551,29 € 115,77 €

TOTAL A PAGAR 667,06

> ver detalle de facturación y consumo en el reverso

EVOLUCIÓN DE CONSUMO



Este gráfico muestra la evolución de su consumo.
 Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 21,51 €
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 19,58 €

Duplicado



Puede encontrar el desglose detallado de los conceptos facturados en el reverso de esta factura. Además, en iberdrola.info/factura-luz le explicamos con detalle la factura, para que entenderla sea más fácil que nunca.



Atención al Cliente: Consultas, gestiones y reclamaciones

administracionpublica@iberdrola.es
 Teléfono de Empresas: 900 201 213
 Su Gestor Personal

Atención Averías de Red: 900171171

Puntos de atención
www.iberdrola.es/puntosdeatencion

www.iberdrola.es

DATOS RELACIONADOS CON SU SUMINISTRO

Número de contrato: 388827774
 Empresa distribuidora: i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
 Número de contrato de acceso: 0038408661
 Identificación punto de suministro (C [REDACTED])
 Descripción del suministro: ELEC-KULTUR ETXEA
 Forma de pago: EN ENTIDADES BANCARIAS CONCERTADAS
 PRESENTANDO ESTA FACTURA
 Fecha límite de pago: 29/12/2021

Tipo discriminación horaria: TGPAT
 Potencia contratada: PC1: 80 kW PC2: 80 kW PC3: 80 kW
 PC4: 80 kW PC5: 80 kW PC6: 80 kW
 Peaje de acceso a la red (ATR): 3.0TD
 Precios de peajes de acceso: B.O.E. del 23/03/2021
 Duración de contrato hasta: 31/12/2021
 Dirección fiscal: Plaza ARGALAREN, 1, Bajo 1 48480 ARRIGORRIAGA

CONOZCA AL DETALLE SU FACTURACIÓN Y CONSUMOS

EL 47,3% DE SU FACTURA

ESTÁ DESTINADO A IMPUESTOS Y CARGOS

ENERGÍA

Potencia facturada	P1 80 kW x 31 días x 0,05369 €/kW día	133,15 €
	P2 80 kW x 31 días x 0,037759 €/kW día	93,64 €
	P3 80 kW x 31 días x 0,019193 €/kW día	47,60 €
	P4 80 kW x 31 días x 0,016729 €/kW día	41,49 €
	P5 80 kW x 31 días x 0,012053 €/kW día	29,89 €
	P6 80 kW x 31 días x 0,007225 €/kW día	17,92 €

Total importe potencia hasta 31/08/2021 363,69 €

Energía facturada	P1 140 kWh x 0,154233 €/kWh	21,59 €
	P2 197 kWh x 0,13513 €/kWh	26,62 €
	P3 164 kWh x 0,105627 €/kWh	17,32 €
	P4 189 kWh x 0,090153 €/kWh	17,04 €
	P6 1.329 kWh x 0,070867 €/kWh	94,18 €

Total 2.019 kWh hasta 31/08/2021 176,75 €

Impuesto sobre electricidad 0,5% s/540,44 € 2,70 €

TOTAL ENERGÍA 543,14 €

SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS

Alquiler equipos medida 31 días x 0,263014 €/día 8,15 €

TOTAL SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS 8,15 €

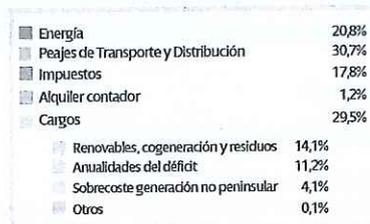
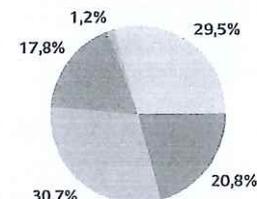
IMPORTE TOTAL 551,29 €

IVA 21% s/551,29 € 115,77 €

TOTAL IMPORTE FACTURA 667,06 €

CONSUMOS

Nº contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0049514805	Energía activa P1	31/07/2021	0001624	31/08/2021	0001764	140 kWh
0049514805	Energía activa P2	31/07/2021	0003094	31/08/2021	0003291	197 kWh
0049514805	Energía activa P3	31/07/2021	0004390	31/08/2021	0004554	164 kWh
0049514805	Energía activa P4	31/07/2021	0000845	31/08/2021	0001034	189 kWh
0049514805	Energía activa P5	31/07/2021	0001317	31/08/2021	0001317	0 kWh
0049514805	Energía activa P6	31/07/2021	0002394	31/08/2021	0003723	1.329 kWh
0049514805	Energía reactiva P1	31/07/2021	0000177	31/08/2021	0000222	45 kVarh
0049514805	Energía reactiva P2	31/07/2021	0000573	31/08/2021	0000603	30 kVarh
0049514805	Energía reactiva P3	31/07/2021	0000290	31/08/2021	0000342	52 kVarh
0049514805	Energía reactiva P4	31/07/2021	0000100	31/08/2021	0000136	36 kVarh
0049514805	Energía reactiva P5	31/07/2021	0000236	31/08/2021	0000236	0 kVarh
0049514805	Energía reactiva P6	31/07/2021	0000160	31/08/2021	0000296	136 kVarh
0049514805	Maxímetro P1	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049514805	Maxímetro P2	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049514805	Maxímetro P3	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049514805	Maxímetro P4	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049514805	Maxímetro P5	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049514805	Maxímetro P6	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049514805	Sobrepasamientos P1	31/07/2021	000	31/08/2021	000	0 kW
0049514805	Sobrepasamientos P2	31/07/2021	000	31/08/2021	000	0 kW
0049514805	Sobrepasamientos P3	31/07/2021	000	31/08/2021	000	0 kW
0049514805	Sobrepasamientos P4	31/07/2021	000	31/08/2021	000	0 kW
0049514805	Sobrepasamientos P5	31/07/2021	000	31/08/2021	000	0 kW
0049514805	Sobrepasamientos P6	31/07/2021	000	31/08/2021	000	0 kW



Duplicado



FACTURA DE ELECTRICIDAD CON GARANTÍA DE ORIGEN

3. 2022/02/01



IBERDROLA

VIREO DE G I A

DATOS DE FACTURA

Periodo de facturación 31/07/2021 - 31/08/2021
 Número de factura 21211129030003439
 Fecha de emisión de factura 29 de noviembre de 2021
 Fecha prevista de cargo 29/12/2021
 Factura con lectura real
 Titular AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA

Remite: IBERDROLA CLIENTES, S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid
 IN 999 MNC 0388815449 0 3 08 5400 002437 044397 20211129



03888154490022999484804801100020329111
AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA - ML

**Plza ARGALAREN, 3-., Bajo 1
 AYUNTAMIENTO VIEJO
 48480 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)**

OF. CONT.: L01480118 L01480118
 ORG. GESTOR: L01480118 L01480118
 UND. TRAM.: L01480118 L01480118

TOTAL IMPORTE FACTURA: 3.924,15 €

**Dirección de suministro: C/ SEVERO OCHOA, 1, Bajo 1 48480
 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)**

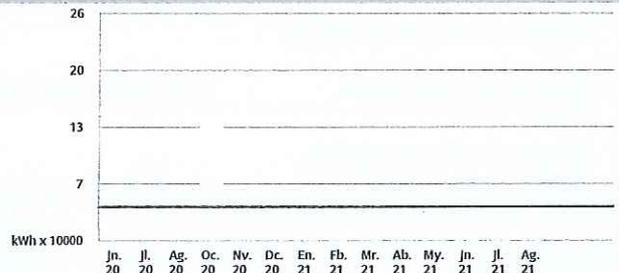
RESUMEN DE FACTURACIÓN

ENERGÍA 3.236,29 €
SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS 6,81 €
IVA 21% s/3.243,1 € 681,05 €

TOTAL A PAGAR 3.924,15 €

> ver detalle de facturación y consumo en el reverso

EVOLUCIÓN DE CONSUMO



Este gráfico muestra la evolución de su consumo.
 Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 126,58 €
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 158,52 €

Duplicado



Puede encontrar el desglose detallado de los conceptos facturados en el reverso de esta factura. Además, en iberdrola.info/factura-luz le explicamos con detalle la factura, para que entenderla sea más fácil que nunca.



Atención al Cliente: Consultas, gestiones y reclamaciones



administracionpublica@iberdrola.es
 Teléfono de Empresas: 900 201 213
 Su Gestor Personal



Puntos de atención
www.iberdrola.es/puntosdeatencion



Atención Averías de Red: 900171171



www.iberdrola.es

DOCUMENTO EMITIDO POR IBERDROLA CLIENTES, S.A.U. - DOMICILIO SOCIAL: C/ VILLAS REQUENA 1, 28053 MADRID; DOMICILIO SOCIAL: PLAZA EUSKADI 3, 48009 BILBAO; INSCRITA EN EL REGISTRO MERCANTIL DE BIZKAIA, TOMO 5448, FOLIO 19, HOJA BI-63881, INSCRIPCIÓN 1ª - CIF A-95758389

DATOS RELACIONADOS CON SU SUMINISTRO

Número de contrato: 388815449
 Empresa distribuidora: i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
 Número de contrato de acceso: 0095010373
 Identificación punto de suministro (C): [REDACTED]
 Descripción del suministro: ELEC-KIROLDEGIA (Sev. Obxoa 1)
 Forma de pago: EN ENTIDADES BANCARIAS CONCERTADAS
 PRESENTANDO ESTA FACTURA
 Fecha límite de pago: 29/12/2021

Tipo discriminación horaria: TGPAT
 Potencia contratada: PC1: 100 kW PC2: 100 kW PC3: 100 kW
 PC4: 100 kW PC5: 100 kW PC6: 100 kW
 Peaje de acceso a la red (ATR): 3.0TD
 Precios de peajes de acceso: B.O.E. del 23/03/2021
 Duración de contrato hasta: 31/12/2021
 Dirección fiscal: Piza ARGALAREN, 1, Bajo 1 48480 ARRIGORRIAGA

CONOZCA AL DETALLE SU FACTURACIÓN Y CONSUMOS

ENERGÍA

Potencia facturada	P1 100 kW x 31 días x 0,05369 €/kW día	166,44 €
	P2 100 kW x 31 días x 0,037759 €/kW día	117,05 €
	P3 100 kW x 31 días x 0,019193 €/kW día	59,50 €
	P4 100 kW x 31 días x 0,016729 €/kW día	51,86 €
	P5 100 kW x 31 días x 0,012053 €/kW día	37,36 €
	P6 100 kW x 31 días x 0,007225 €/kW día	22,40 €

Total importe potencia hasta 31/08/2021 454,61 €

Energía facturada	P3 9.573 kWh x 0,105627 €/kWh	1.011,17 €
	P4 6.896 kWh x 0,090153 €/kWh	621,70 €
	P6 15.756 kWh x 0,070867 €/kWh	1.116,58 €

Total 32.225 kWh hasta 31/08/2021 2.749,45 €

Impuesto sobre electricidad 32.225 kWh x 0,001 €/kWh 32,23 €

TOTAL ENERGÍA 3.234,29 €

SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS

Alquiler equipos medida 31 días x 0,219616 €/día 6,81 €

TOTAL SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS 6,81 €

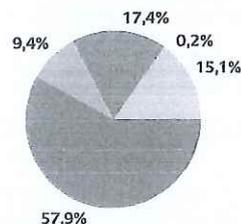
IMPORTE TOTAL 3.243,10 €

IVA 21% s/3.243,1 € 681,05 €

TOTAL IMPORTE FACTURA 3.924,15 €

EL 32,5% DE SU FACTURA

ESTÁ DESTINADO A IMPUESTOS Y CARGOS



Energía	57,9%
Peajes de Transporte y Distribución	9,4%
Impuestos	17,4%
Alquiler contador	0,2%
Cargos	15,1%
Renovables, cogeneración y residuos	7,2%
Anualidades del déficit	5,7%
Sobrecoste generación no peninsular	2,1%
Otros	0,1%

Duplicado

CONSUMOS

Nº contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0049886950	Energía activa P1	31/07/2021	0054846	31/08/2021	0054846	0 kWh
0049886950	Energía activa P2	31/07/2021	0121071	31/08/2021	0121071	0 kWh
0049886950	Energía activa P3	31/07/2021	0063780	31/08/2021	0073353	9.573 kWh
0049886950	Energía activa P4	31/07/2021	0021721	31/08/2021	0028617	6.896 kWh
0049886950	Energía activa P5	31/07/2021	0042033	31/08/2021	0042033	0 kWh
0049886950	Energía activa P6	31/07/2021	0054995	31/08/2021	0070751	15.756 kWh
0049886950	Energía reactiva P1	31/07/2021	0003016	31/08/2021	0003016	0 kVArh
0049886950	Energía reactiva P2	31/07/2021	0007107	31/08/2021	0007107	0 kVArh
0049886950	Energía reactiva P3	31/07/2021	0008334	31/08/2021	0008559	225 kVArh
0049886950	Energía reactiva P4	31/07/2021	0004798	31/08/2021	0005016	218 kVArh
0049886950	Energía reactiva P5	31/07/2021	0002191	31/08/2021	0002191	0 kVArh
0049886950	Energía reactiva P6	31/07/2021	0008748	31/08/2021	0009353	605 kVArh
0049886950	Maxímetro P1	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049886950	Maxímetro P2	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049886950	Maxímetro P3	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000079,12	79,12 kW
0049886950	Maxímetro P4	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000067,19	67,19 kW
0049886950	Maxímetro P5	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049886950	Maxímetro P6	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000068,56	68,56 kW
0049886950	Sobrepasamientos P1	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049886950	Sobrepasamientos P2	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049886950	Sobrepasamientos P3	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049886950	Sobrepasamientos P4	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049886950	Sobrepasamientos P5	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049886950	Sobrepasamientos P6	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW

Última lectura: real

La **lectura real** es el valor leído por su distribuidor en su contador en la fecha indicada.

La **lectura estimada** es un valor que su distribuidor calcula tomando como base los consumos históricos y según una fórmula reglamentada por el Ministerio de Industria.





IBERDROLA

CONRSO APTA

vs 2022/02/01

FACTURA DE ELECTRICIDAD CON GARANTÍA DE ORIGEN

DATOS DE FACTURA

Periodo de facturación 31/07/2021 – 31/08/2021
 Número de factura 21211129030003369
 Fecha de emisión de factura 29 de noviembre de 2021
 Fecha prevista de cargo 29/12/2021
 Factura con lectura real
 Titular AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA

OP. CONZ.: L01480118 L01480118
 ORG. GESTOR: L01480118 L01480118
 UND. TRAM.: L01480118 L01480118

TOTAL IMPORTE FACTURA: 230,11 €

RESUMEN DE FACTURACIÓN

ENERGÍA 182,02 €
SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS 8,15 €
IVA 21% s/190,17 € 39,94 €

TOTAL A PAGAR 230,11

> ver detalle de facturación y consumo en el reverso

Remite: IBERDROLA CUENTES, S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid

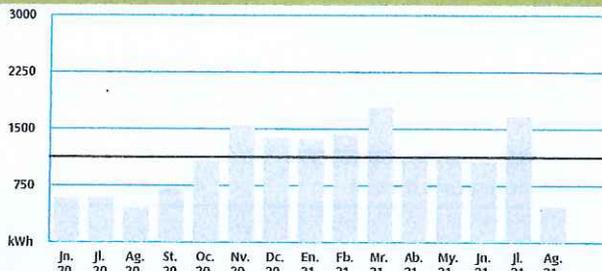


AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA - ML

Plza ARGALAREN, 3-., Bajo 1
AYUNTAMIENTO VIEJO
48480 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)

Dirección de suministro: **Pseo URGOITI, 3-PROX 48480 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)**

EVOLUCIÓN DE CONSUMO



Este gráfico muestra la evolución de su consumo.
 Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 7,42 €
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 11,85 €

Duplicado



Puede encontrar el desglose detallado de los conceptos facturados en el reverso de esta factura. Además, en iberdrola.info/factura-luz le explicamos con detalle la factura, para que entenderla sea más fácil que nunca.



Atención al Cliente: Consultas, gestiones y reclamaciones



administracionpublica@iberdrola.es
 Teléfono de Empresas: 900 201 213
 Su Gestor Personal



Puntos de atención
www.iberdrola.es/puntosdeatencion



Atención Averías de Red: 900171171



www.iberdrola.es

DATOS RELACIONADOS CON SU SUMINISTRO

Número de contrato: 388769294
 Empresa distribuidora: i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
 Número de contrato de acceso: 0226365244
 Identificación punto de suministro (CUP: XXXXXXXXXX)
 Descripción del suministro: ELEC-LONBO ARETOA (Urgoiti 3)
 Forma de pago: EN ENTIDADES BANCARIAS CONCERTADAS
 PRESENTANDO ESTA FACTURA
 Fecha límite de pago: 29/12/2021

Tipo discriminación horaria: TGPAT
 Potencia contratada: PC1: 31 kW PC2: 31 kW PC3: 31 kW
 PC4: 31 kW PC5: 31 kW PC6: 31 kW
 Peaje de acceso a la red (ATR): 3.0TD
 Precios de peajes de acceso: B.O.E. del 23/03/2021
 Duración de contrato hasta: 31/12/2021
 Dirección fiscal: Plaza ARGALAREN, 1, Bajo 1 48480 ARRIGORRIAGA

CONOZCA AL DETALLE SU FACTURACIÓN Y CONSUMOS

ENERGÍA

Potencia facturada	P1 31 kW x 31 días x 0,05369 €/kW día	51,60 €
	P2 31 kW x 31 días x 0,037759 €/kW día	36,29 €
	P3 31 kW x 31 días x 0,019193 €/kW día	18,44 €
	P4 31 kW x 31 días x 0,016729 €/kW día	16,08 €
	P5 31 kW x 31 días x 0,012053 €/kW día	11,58 €
	P6 31 kW x 31 días x 0,007225 €/kW día	6,94 €

Total importe potencia hasta 31/08/2021 140,93 €

Energía facturada	P3 156 kWh x 0,105627 €/kWh	16,48 €
	P4 90 kWh x 0,090153 €/kWh	8,11 €
	P6 220 kWh x 0,070867 €/kWh	15,59 €

Total 466 kWh hasta 31/08/2021 40,18 €

Impuesto sobre electricidad 0,5% s/181,11 € 0,91 €

TOTAL ENERGÍA 182,02 €

SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS

Alquiler equipos medida 31 días x 0,263014 €/día 8,15 €

TOTAL SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS 8,15 €

IMPORTE TOTAL 190,17 €

IVA 21% s/190,17 € 39,94 €

TOTAL IMPORTE FACTURA 230,11 €

EL 48,6% DE SU FACTURA

ESTÁ DESTINADO A IMPUESTOS Y CARGOS



Duplicado

CONSUMOS

Nº contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0035043108	Energía activa P1	31/07/2021	0007253	31/08/2021	0007253	0 kWh
0035043108	Energía activa P2	31/07/2021	0016560	31/08/2021	0016560	0 kWh
0035043108	Energía activa P3	31/07/2021	0005155	31/08/2021	0005311	156 kWh
0035043108	Energía activa P4	31/07/2021	0001536	31/08/2021	0001626	90 kWh
0035043108	Energía activa P5	31/07/2021	0003351	31/08/2021	0003351	0 kWh
0035043108	Energía activa P6	31/07/2021	0002536	31/08/2021	0002756	220 kWh
0035043108	Energía reactiva P1	31/07/2021	0003010	31/08/2021	0003010	0 kVArh
0035043108	Energía reactiva P2	31/07/2021	0005704	31/08/2021	0005704	0 kVArh
0035043108	Energía reactiva P3	31/07/2021	0001554	31/08/2021	0001583	29 kVArh
0035043108	Energía reactiva P4	31/07/2021	0000450	31/08/2021	0000452	2 kVArh
0035043108	Energía reactiva P5	31/07/2021	0000819	31/08/2021	0000819	0 kVArh
0035043108	Energía reactiva P6	31/07/2021	0000457	31/08/2021	0000457	0 kVArh
0035043108	Maxímetro P1	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0035043108	Maxímetro P2	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0035043108	Maxímetro P3	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000016,92	16,92 kW
0035043108	Maxímetro P4	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000012,87	12,87 kW
0035043108	Maxímetro P5	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0035043108	Maxímetro P6	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000,62	0,62 kW

Última lectura: real

La **lectura real** es el valor leído por su distribuidor en su contador en la fecha indicada.

La **lectura estimada** es un valor que su distribuidor calcula tomando como base los consumos históricos y según una fórmula reglamentada por el Ministerio de Industria.

INFORMACIÓN DE UTILIDAD

- Sus potencias máximas demandadas en el último año han sido P1: 24,53 kW; P2: 18,06 kW; P3: 15,55 kW; P4: 15,85 kW; P5: 18,71 kW; P6: 14,4 kW.





IBERDROLA

URS 2022/02/10
CAMPO FUTBOL SANTO CRISTO.

DATOS DE FACTURA

Periodo de facturación 31/07/2021 – 31/08/2021
 Número de factura 21211129030003326
 Fecha de emisión de factura 29 de noviembre de 2021
 Fecha prevista de cargo 29/12/2021
 Factura con lectura real
 Titular AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA

OF. CONT.: L01480118 L01480118
 ORG. GESTOR: L01480118 L01480118
 UND. TRAM.: L01480118 L01480118

TOTAL IMPORTE FACTURA: 506,52 €

RESUMEN DE FACTURACIÓN

ENERGÍA	410,46 €
SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS	8,15 €
IVA 21% s/418,61 €	87,91 €
TOTAL A PAGAR	506,52

> ver detalle de facturación y consumo en el reverso



Puede encontrar el desglose detallado de los conceptos facturados en el reverso de esta factura. Además, en iberdrola.info/factura-luz le explicamos con detalle la factura, para que entenderla sea más fácil que nunca.

FACTURA DE ELECTRICIDAD CON GARANTÍA DE ORIGEN

Remite: IBERDROLA CLIENTES, S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid

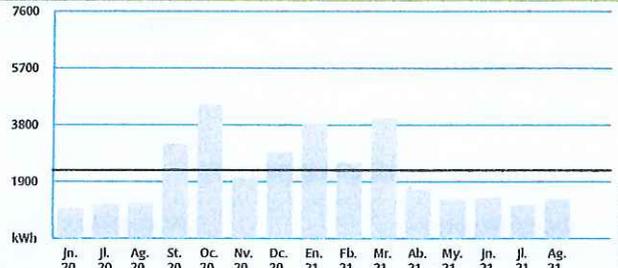


AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA - ML

**Piza ARGALAREN, 3--., Bajo 1
 AYUNTAMIENTO VIEJO
 48480 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)**

Dirección de suministro: **Trav CRISTO, 13, Bajo 1 48480 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)**

EVOLUCIÓN DE CONSUMO



Este gráfico muestra la evolución de su consumo. Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 16,33 € Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 30,85 €



Atención al Cliente: Consultas, gestiones y reclamaciones



administracionpublica@iberdrola.es
 Teléfono de Empresas: 900 201 213
 Su Gestor Personal



Puntos de atención
www.iberdrola.es/puntosdeatencion



Atención Averías de Red: 900171171



www.iberdrola.es

DATOS RELACIONADOS CON SU SUMINISTRO

Número de contrato: 388753547
 Empresa distribuidora: i- DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
 Número de contrato de acceso: 0041660481
 Identificación punto de suministro (CUI): [REDACTED]
 Descripción del suministro: ELEC-KRISTO TRV. 13. (SantoCristo)
 Forma de pago: EN ENTIDADES BANCARIAS CONCERTADAS PRESENTANDO ESTA FACTURA
 Fecha límite de pago: 29/12/2021

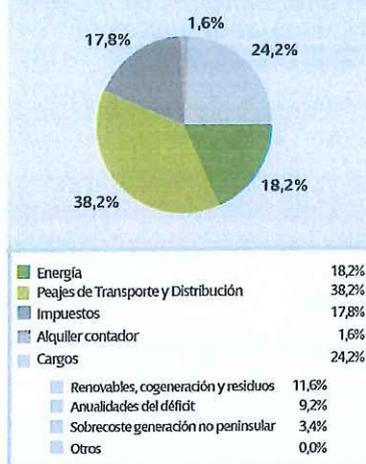
Tipo discriminación horaria: TGPAT
 Potencia contratada: PC1: 50 kW PC2: 50 kW PC3: 50 kW
 PC4: 50 kW PC5: 50 kW PC6: 50 kW
 Peaje de acceso a la red (ATR): 3.0TD
 Precios de peajes de acceso: B.O.E. del 23/03/2021
 Duración de contrato hasta: 31/12/2021
 Dirección fiscal: Plaza ARGALAREN, 1, Bajo 1 48480 ARRIGORRIAGA

CONOZCA AL DETALLE SU FACTURACIÓN Y CONSUMOS

ENERGÍA		
Potencia facturada	P1 50 kW x 31 días x 0,05369 €/kW día	83,22 €
	P2 50 kW x 31 días x 0,037759 €/kW día	58,53 €
	P3 50 kW x 31 días x 0,019193 €/kW día	29,75 €
	P4 50 kW x 31 días x 0,016729 €/kW día	25,93 €
	P5 50 kW x 31 días x 0,012053 €/kW día	18,68 €
	P6 50 kW x 31 días x 0,007225 €/kW día	11,20 €
Total importe potencia hasta 31/08/2021		227,31 €
Energía facturada		
	P3 524 kWh x 0,105627 €/kWh	55,35 €
	P4 231 kWh x 0,090153 €/kWh	20,83 €
	P6 562 kWh x 0,070867 €/kWh	39,83 €
Total 1.317 kWh hasta 31/08/2021		116,01 €
Energía reactiva		
	P3 60,08 kVarh x 0,041554 €/kVarh	2,50 €
	P4 22,77 kVarh x 0,041554 €/kVarh	0,95 €
Total energía reactiva hasta 31/08/2021		3,45 €
Exceso de potencia	P3 42,42 kW x 31 días x 0,04688 €/kW día	61,65 €
Impuesto sobre electricidad	0,5% s/408,42 €	2,04 €
TOTAL ENERGÍA		410,46 €
SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS		
Alquiler equipos medida	31 días x 0,263014 €/día	8,15 €
TOTAL SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS		8,15 €
IMPORTE TOTAL		418,61 €
IVA	21% s/418,61 €	87,91 €
TOTAL IMPORTE FACTURA		506,52 €

EL 42,0% DE SU FACTURA

ESTÁ DESTINADO A IMPUESTOS Y CARGOS



CONSUMOS

Nº contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0047933624	Energía activa P1	31/07/2021	0063346	31/08/2021	0063346	0 kWh
0047933624	Energía activa P2	31/07/2021	0037113	31/08/2021	0037113	0 kWh
0047933624	Energía activa P3	31/07/2021	0009135	31/08/2021	0009659	524 kWh
0047933624	Energía activa P4	31/07/2021	0008778	31/08/2021	0009009	231 kWh
0047933624	Energía activa P5	31/07/2021	0012984	31/08/2021	0012984	0 kWh
0047933624	Energía activa P6	31/07/2021	0004778	31/08/2021	0005340	562 kWh
0047933624	Energía reactiva P1	31/07/2021	0017879	31/08/2021	0017879	0 kVarh
0047933624	Energía reactiva P2	31/07/2021	0014257	31/08/2021	0014257	0 kVarh
0047933624	Energía reactiva P3	31/07/2021	0003396	31/08/2021	0003629	233 kVarh
0047933624	Energía reactiva P4	31/07/2021	0003477	31/08/2021	0003576	99 kVarh
0047933624	Energía reactiva P5	31/07/2021	0005848	31/08/2021	0005848	0 kVarh
0047933624	Energía reactiva P6	31/07/2021	0001790	31/08/2021	0002021	231 kVarh
0047933624	Maxímetro P1	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0047933624	Maxímetro P2	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0047933624	Maxímetro P3	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000071,21	71,21 kW
0047933624	Maxímetro P4	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000004,25	4,25 kW
0047933624	Maxímetro P5	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0047933624	Maxímetro P6	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000004,29	4,29 kW

Última lectura: real

La **lectura real** es el valor leído por su distribuidor en su contador en la fecha indicada.

La **lectura estimada** es un valor que su distribuidor calcula tomando como base los consumos históricos y según una fórmula reglamentada por el Ministerio de Industria.



FACTURA DE ELECTRICIDAD CON GARANTÍA DE ORIGEN

VR 2022/02/01,



IBERDROLA

ESQUELAS

DATOS DE FACTURA

Periodo de facturación 31/07/2021 - 31/08/2021
 Número de factura 21211129030003322
 Fecha de emisión de factura 29 de noviembre de 2021
 Fecha prevista de cargo 29/12/2021
 Factura con lectura real
 Titular AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA

Remite: IBERDROLA CUENTES, S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid
 IN 999 MNC 0388752555 0 3 08 S400 002437 044297 20211129



03887525550022999484804801100020329111
AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA - ML

**Plza ARGALAREN, 3-., Bajo 1
 AYUNTAMIENTO VIEJO
 48480 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)**

OF. COME.: L01480118 L01480118
 ORG. GESTOR: L01480118 L01480118
 UND. TRAM.: L01480118 L01480118

TOTAL IMPORTE FACTURA: 861,05 €

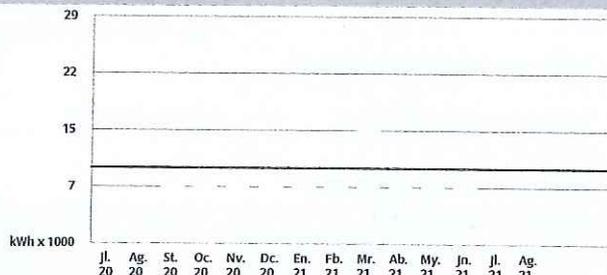
Dirección de suministro: C/ MIKEL ALONSOTEGUI, 2, Bajo 1
 48480 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)

RESUMEN DE FACTURACIÓN

ENERGÍA	703,46 €
SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS	8,15 €
IVA 21% s/711,61 €	149,44 €
TOTAL A PAGAR	861,05 €

> ver detalle de facturación y consumo en el reverso

EVOLUCIÓN DE CONSUMO



Este gráfico muestra la evolución de su consumo.
 Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 27,77 €
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 59,11 €

Duplicado

Puede encontrar el desglose detallado de los conceptos facturados en el reverso de esta factura. Además, en iberdrola.info/factura-luz le explicamos con detalle la factura, para que entenderla sea más fácil que nunca.



Atención al Cliente: Consultas, gestiones y reclamaciones



administracionpublica@iberdrola.es
 Teléfono de Empresas: 900 201 213
 Su Gestor Personal



Puntos de atención
www.iberdrola.es/puntosdeatencion



Atención Averías de Red: 900171171



www.iberdrola.es

DATOS RELACIONADOS CON SU SUMINISTRO

Número de contrato: 388752555
 Empresa distribuidora: i- DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
 Número de contrato de acceso: 0041440365
 Identificación punto de suministro (CUPS): [REDACTED]
 Descripción del suministro: ELEC-ESKOLAK (Mikel Alonsotegi 2)
 Forma de pago: EN ENTIDADES BANCARIAS CONCERTADAS PRESENTANDO ESTA FACTURA
 Fecha límite de pago: 29/12/2021

Tipo discriminación horaria: TGPAT
 Potencia contratada: PC1: 85 kW PC2: 95 kW PC3: 95 kW
 PC4: 95 kW PC5: 95 kW PC6: 95 kW
 Peaje de acceso a la red (ATR): 3.0TD
 Precios de peajes de acceso: B.O.E. del 23/03/2021
 Duración de contrato hasta: 31/12/2021
 Dirección fiscal: Plaza ARGALAREN, 1, Bajo 1 48480 ARRIGORRIAGA

CONOZCA AL DETALLE SU FACTURACION Y CONSUMOS

ENERGÍA

Potencia facturada	P1 85 kW x 31 días x 0,05369 €/kW día	141,47 €
	P2 95 kW x 31 días x 0,037759 €/kW día	111,20 €
	P3 95 kW x 31 días x 0,019193 €/kW día	56,52 €
	P4 95 kW x 31 días x 0,016729 €/kW día	49,27 €
	P5 95 kW x 31 días x 0,012053 €/kW día	35,50 €
	P6 95 kW x 31 días x 0,007225 €/kW día	21,28 €
Total importe potencia hasta 31/08/2021		415,24 €

Energía facturada	P3 939 kWh x 0,105627 €/kWh	99,18 €
	P4 706 kWh x 0,090153 €/kWh	63,65 €
	P6 1.720 kWh x 0,070867 €/kWh	121,89 €
Total 3.365 kWh hasta 31/08/2021		284,72 €

Impuesto sobre electricidad	0,5% s/699,96 €	3,50 €
TOTAL ENERGIA		703,46 €

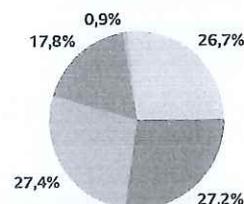
SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS

Alquiler equipos medida	31 días x 0,263014 €/día	8,15 €
TOTAL SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS		8,15 €

IMPORTE TOTAL		711,61 €
IVA	21% s/711,61 €	149,44 €
TOTAL IMPORTE FACTURA		861,05 €

EL 44,5% DE SU FACTURA

ESTÁ DESTINADO A IMPUESTOS Y CARGOS



Categoría	Porcentaje
Energía	27,2%
Peajes de Transporte y Distribución	27,4%
Impuestos	17,8%
Alquiler contador	0,9%
Cargos	26,7%
Renovables, cogeneración y residuos	12,8%
Anualidades del déficit	10,1%
Sobrecoste generación no peninsular	3,8%
Otros	0,0%

Duplicado

CONSUMOS

Nº contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0049885299	Energía activa P1	31/07/2021	0022273	31/08/2021	0022273	0 kWh
0049885299	Energía activa P2	31/07/2021	0065699	31/08/2021	0065699	0 kWh
0049885299	Energía activa P3	31/07/2021	0016025	31/08/2021	0016964	939 kWh
0049885299	Energía activa P4	31/07/2021	0004425	31/08/2021	0005131	706 kWh
0049885299	Energía activa P5	31/07/2021	0005557	31/08/2021	0005557	0 kWh
0049885299	Energía activa P6	31/07/2021	0007646	31/08/2021	0009366	1.720 kWh
0049885299	Energía reactiva P1	31/07/2021	0000992	31/08/2021	0000992	0 kVArh
0049885299	Energía reactiva P2	31/07/2021	0004366	31/08/2021	0004366	0 kVArh
0049885299	Energía reactiva P3	31/07/2021	0001195	31/08/2021	0001196	1 kVArh
0049885299	Energía reactiva P4	31/07/2021	0000181	31/08/2021	0000184	3 kVArh
0049885299	Energía reactiva P5	31/07/2021	0000075	31/08/2021	0000075	0 kVArh
0049885299	Energía reactiva P6	31/07/2021	0000151	31/08/2021	0000183	32 kVArh
0049885299	Maxímetro P1	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049885299	Maxímetro P2	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049885299	Maxímetro P3	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000008,82	8,82 kW
0049885299	Maxímetro P4	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000007,83	7,83 kW
0049885299	Maxímetro P5	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049885299	Maxímetro P6	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000008,80	8,8 kW
0049885299	Sobrepasamientos P1	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049885299	Sobrepasamientos P2	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049885299	Sobrepasamientos P3	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049885299	Sobrepasamientos P4	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049885299	Sobrepasamientos P5	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW
0049885299	Sobrepasamientos P6	31/07/2021	00000000	31/08/2021	00000000	0 kW

Última lectura: real

La **lectura real** es el valor leído por su distribuidor en su contador en la fecha indicada.

La **lectura estimada** es un valor que su distribuidor calcula tomando como base los consumos históricos y según una fórmula reglamentada por el Ministerio de Industria.



72000042



FACTURA DE
ELECTRICIDAD CON
GARANTÍA DE ORIGEN

VRS 2022/02/04

IBERDROLA

GARTEGUNE

DATOS DE FACTURA

Periodo de facturación 19/08/2021 - 19/09/2021
 Número de factura 21211129030003287
 Fecha de emisión de factura 29 de noviembre de 2021
 Fecha prevista de cargo 29/12/2021
 Factura con lectura real
 Titular AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA

OF. CONT.: L01480118 L01480118
 ORG. GESTOR: L01480118 L01480118
 UND. TRAM.: L01480118 L01480118

TOTAL IMPORTE FACTURA: 127,78 €

RESUMEN DE FACTURACIÓN

ENERGÍA	104,21 €
SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS	1,39 €
IVA 21% s/105,6 €	22,18 €
TOTAL A PAGAR	127,78 €

> ver detalle de facturación y consumo en el reverso

Remite: IBERDROLA CLIENTES, S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid

IN 999 MNC 0388736318 0 3 08 S400 002437 044249 20211129



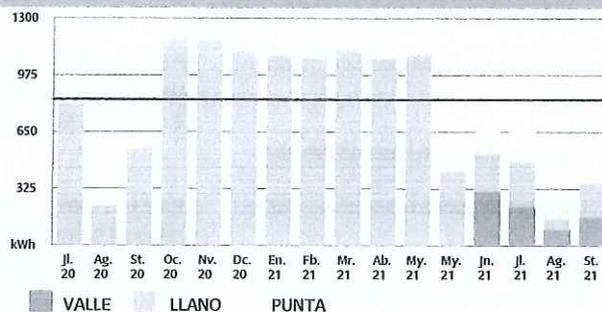
03887363180022999484804801100020329111

AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA - ML

Piza ARGALAREN, 3-., Bajo 1
 AYUNTAMIENTO VIEJO
 48480 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)

Dirección de suministro: Pseo UGERTZA, 1, Bajo 1 48480
 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)

EVOLUCIÓN DE CONSUMO



Este gráfico muestra la evolución de su consumo.
 Su consumo medio diario en este último período facturado ha sido: 4,12 €
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 6,63 €



Puede encontrar el desglose detallado de los conceptos facturados en el reverso de esta factura. Además, en iberdrola.info/factura-luz le explicamos con detalle la factura, para que entenderla sea más fácil que nunca.

Atención al Cliente: Consultas, gestiones y reclamaciones



administracionpublica@iberdrola.es
 Teléfono de Empresas: 900 201 213
 Su Gestor Personal



Puntos de atención
www.iberdrola.es/puntosdeatencion



Atención Averías de Red: 900171171



www.iberdrola.es

DATOS RELACIONADOS CON SU SUMINISTRO

Número de contrato: 388736318
 Empresa distribuidora: i- DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
 Número de contrato de acceso: 0239852461
 Identificación punto de suministro (CU): [REDACTED]
 Descripción del suministro: ELEC-GAZTEGUNE (Ugertza 1)
 Forma de pago: EN ENTIDADES BANCARIAS CONCERTADAS
 PRESENTANDO ESTA FACTURA
 Fecha límite de pago: 29/12/2021

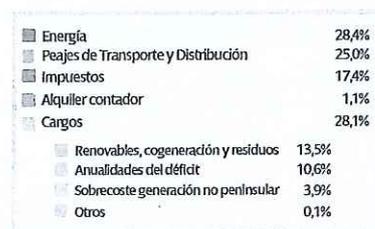
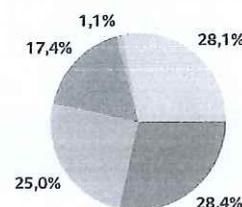
Tipo discriminación horaria: TD3P
 Potencia contratada:
 Potencia punta: 10,392 kW Potencia valle: 10,392 kW
 Peaje de acceso a la red (ATR): 2.0TD
 Precios de peajes de acceso: B.O.E. del 23/03/2021
 Duración de contrato hasta: 31/12/2021
 Dirección fiscal: Plaza ARGALAREN, 1, Bajo 1 48480 ARRIGORRIAGA
 Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.
 Portal de medidas: www.i-de.es/clientes
 Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora.
 Recuerde que también dispone de dicha información en Mi Area Cliente

CONOZCA AL DETALLE SU FACTURACIÓN Y CONSUMOS

ENERGÍA		
Potencia facturada (19/08/2021-15/09/2021)	Punta 10,392 kW x 27 días x 0,084035 €/kW día	23,58 €
	Valle 10,392 kW x 27 días x 0,003902 €/kW día	1,09 €
Total importe potencia hasta 15/09/2021		24,67 €
Potencia facturada (15/09/2021-19/09/2021)	Punta 10,392 kW x 4 días x 0,065072 €/kW día	2,70 €
	Valle 10,392 kW x 4 días x 0,002683 €/kW día	0,11 €
Total importe potencia hasta 19/09/2021		2,81 €
Energía facturada (19/08/2021-15/09/2021)	Punta 191,8 kWh x 0,204549 €/kWh	39,23 €
	Llano 172,16 kWh x 0,110744 €/kWh	19,07 €
	Valle 132,98 kWh x 0,074143 €/kWh	9,86 €
Total 496,94 kWh hasta 15/09/2021		68,16 €
Energía facturada (15/09/2021-19/09/2021)	Punta 36,2 kWh x 0,107942 €/kWh	3,73 €
	Llano 24,84 kWh x 0,090423 €/kWh	2,25 €
	Valle 29,02 kWh x 0,069063 €/kWh	2,00 €
Total 90,06 kWh hasta 19/09/2021		7,98 €
Impuesto sobre electricidad	587 kWh x 0,001 €/kWh	0,59 €
TOTAL ENERGÍA		104,21 €
SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS		
Alquiler equipos-medida	31 días x 0,044712 €/día	1,39 €
TOTAL SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS		1,39 €
IMPORTE TOTAL		105,60 €
IVA	21% s/105,6 €	22,18 €
TOTAL IMPORTE FACTURA		127,78 €

EL 45,5% DE SU FACTURA

ESTÁ DESTINADO A IMPUESTOS Y CARGOS



CONSUMOS

Consumo de energía en periodo Punta: 228 kWh
 Consumo de energía en periodo Llano: 197 kWh
 Consumo de energía en periodo Valle: 162 kWh
 Consumo total: 587 kWh

INFORMACIÓN DE UTILIDAD

- Las lecturas desagregadas según la tarifa de acceso, tomadas el 19/09/2021 son: punta: 46.472 kWh; llano: 35.673 kWh; valle 1.972 kWh, siendo estas lecturas reales. Sus consumos desagregados han sido punta: 228 kWh; llano: 197 kWh; valle 162 kWh.
- Las potencias máximas demandadas en el último año han sido 7,6 kW en P1 (punta) y 6,16 kW en P2 (valle).
- Multiservicio: 08503, AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA – ML
- Grupo: 001, AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA – ML
- Remesa: 2021, 11, 62952
- El importe de los peajes de acceso a redes en esta factura, sin impuestos, es de 64,82 €, desglosado en: Potencia: 27,49 €, Energía: 35,94 €, Alquiler de contador: 1,39 €. Impuestos aplicables: Impuesto Eléctrico e IVA u otros impuestos indirectos. Estos importes están englobados en el importe total de la factura (no representan coste adicional).



FACTURA DE ELECTRICIDAD CON GARANTÍA DE ORIGEN

URS 2022/02/01.

IBERDROLA

EUSUALTEBI.

DATOS DE FACTURA

Periodo de facturación 31/07/2021 - 31/08/2021
 Número de factura 21211129030003273
 Fecha de emisión de factura 29 de noviembre de 2021
 Fecha prevista de cargo 29/12/2021
 Factura con lectura real
 Titular AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA

Remite: IBERDROLA CUENTAS, S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid

IN 999 MNC 0388730067 0 3 08 S400 002437 044233 20211129



03887300670022999484804801100020329111

AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA - ML

Plza ARGALAREN, 3-., Bajo 1
 AYUNTAMIENTO VIEJO
 48480 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)

OF. CONT.: L01480118 L01480118
 ORG. GESTOR: L01480118 L01480118
 UND. TRAM.: L01480118 L01480118

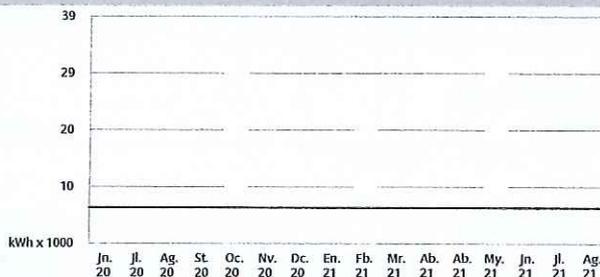
TOTAL IMPORTE FACTURA: 152,64 €

Dirección de suministro: **Plza ARGALAREN, 2, Bajo 1 48480 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)**

RESUMEN DE FACTURACIÓN

ENERGÍA	120,01 €
SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS	6,14 €
IVA 21% s/126,15 €	26,49 €
TOTAL A PAGAR	152,64

EVOLUCIÓN DE CONSUMO



Este gráfico muestra la evolución de su consumo.
 Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 4,92 €
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 31,77 €

> ver detalle de facturación y consumo en el reverso

Duplicado



Puede encontrar el desglose detallado de los conceptos facturados en el reverso de esta factura. Además, en iberdrola.info/factura-luz le explicamos con detalle la factura, para que entenderla sea más fácil que nunca.



Atención al Cliente: Consultas, gestiones y reclamaciones



administracionpublica@iberdrola.es
 Teléfono de Empresas: 900 201 213
 Su Gestor Personal



Puntos de atención
www.iberdrola.es/puntosdeatencion



Atención Averías de Red: 900171171



www.iberdrola.es

DATOS RELACIONADOS CON SU SUMINISTRO

Número de contrato: 388730067
 Empresa distribuidora: i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
 Número de contrato de acceso: 0041666562
 Identificación punto de suministro (CU): ██████████
 Descripción del suministro: ELEC-EUSKALTEGI. ARGALA 2
 Forma de pago: EN ENTIDADES BANCARIAS CONCERTADAS
 PRESENTANDO ESTA FACTURA
 Fecha límite de pago: 29/12/2021

Tipo discriminación horaria: TGPAT
 Potencia contratada: PC1: 26,4 kW PC2: 26,4 kW PC3: 26,4 kW
 PC4: 26,4 kW PC5: 26,4 kW PC6: 26,4 kW
 Peaje de acceso a la red (ATR): 3.0TD
 Precios de peajes de acceso: B.O.E. del 23/03/2021
 Duración de contrato hasta: 31/12/2021
 Dirección fiscal: Piza ARGALAREN, 1, Bajo 1 48480 ARRIGORRIAGA

CONOZCA AL DETALLE SU FACTURACIÓN Y CONSUMOS

ENERGÍA

Potencia facturada	P1 26,4 kW x 31 días x 0,05369 €/kW día	43,94 €
	P2 26,4 kW x 31 días x 0,037759 €/kW día	30,90 €
	P3 26,4 kW x 31 días x 0,019193 €/kW día	15,71 €
	P4 26,4 kW x 31 días x 0,016729 €/kW día	13,69 €
	P5 26,4 kW x 31 días x 0,012053 €/kW día	9,86 €
	P6 26,4 kW x 31 días x 0,007225 €/kW día	5,91 €
Total importe potencia hasta 31/08/2021		120,01 €

TOTAL ENERGÍA 120,01 €

SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS

Alquiler equipos medida	31 días x 0,197918 €/día	6,14 €
-------------------------	--------------------------	--------

TOTAL SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS 6,14 €

IMPORTE TOTAL 126,15 €

IVA 21% s/126,15 € = 26,49 €

TOTAL IMPORTE FACTURA 152,64 €

CONSUMOS

Nº contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0047548289	Energía activa P1	31/07/2021	028294	31/08/2021	028294	0 kWh
0047548289	Energía activa P2	31/07/2021	079216	31/08/2021	079216	0 kWh
0047548289	Energía activa P3	31/07/2021	031080	31/08/2021	031080	0 kWh
0047548289	Energía activa P4	31/07/2021	007091	31/08/2021	007091	0 kWh
0047548289	Energía activa P5	31/07/2021	021274	31/08/2021	021274	0 kWh
0047548289	Energía activa P6	31/07/2021	013290	31/08/2021	013290	0 kWh
0047548289	Energía reactiva P1	31/07/2021	000247	31/08/2021	000247	0 kVArh
0047548289	Energía reactiva P2	31/07/2021	001256	31/08/2021	001256	0 kVArh
0047548289	Energía reactiva P3	31/07/2021	000140	31/08/2021	000140	0 kVArh
0047548289	Energía reactiva P4	31/07/2021	000017	31/08/2021	000017	0 kVArh
0047548289	Energía reactiva P5	31/07/2021	000048	31/08/2021	000048	0 kVArh
0047548289	Energía reactiva P6	31/07/2021	000038	31/08/2021	000038	0 kVArh
0047548289	Maxímetro P1	31/07/2021	000000	31/08/2021	000000	0 kW
0047548289	Maxímetro P2	31/07/2021	000000	31/08/2021	000000	0 kW
0047548289	Maxímetro P3	31/07/2021	000000	31/08/2021	000000	0 kW
0047548289	Maxímetro P4	31/07/2021	000000	31/08/2021	000000	0 kW
0047548289	Maxímetro P5	31/07/2021	000000	31/08/2021	000000	0 kW
0047548289	Maxímetro P6	31/07/2021	000000	31/08/2021	000000	0 kW

Última lectura: real

La **lectura real** es el valor leído por su distribuidor en su contador en la fecha indicada.

La **lectura estimada** es un valor que su distribuidor calcula tomando como base los consumos históricos y según una fórmula reglamentada por el Ministerio de Industria.

INFORMACIÓN DE UTILIDAD

- No podemos mostrarle sus potencias máximas demandadas en el último año, dado que su empresa distribuidora no nos ha facilitado esta información.
- Multiservicio: 08503, AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA – ML
- Grupo: 001, AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA – ML
- Remesa: 2021, 11, 62952
- Para reclamaciones relacionadas con el contrato de suministro o la facturación puede dirigirse a cualquiera de los canales de atención indicados en esta factura, o en el Apartado de Correos 61090, 28080 de Madrid. Si su reclamación no ha sido resuelta o ha superado el plazo de 30 días, puede dirigirse a la Junta Arbitral de Consumo de su Comunidad Autónoma. Además puede acudir a los órganos competentes en materia de Consumo y/o Energía de dicha Comunidad Autónoma.




IBERDROLA

UR 2022/02/01.

ANTIGUA CASA CULTURA PARQUE BARUA.

DATOS DE FACTURA

Periodo de facturación 31/07/2021 – 31/08/2021
 Número de factura 21211129030003248
 Fecha de emisión de factura 29 de noviembre de 2021
 Fecha prevista de cargo 29/12/2021
 Factura con lectura real
 Titular AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA

OF. CONT.: L01480118 L01480118
 ORG. GESTOR: L01480118 L01480118
 UND. TRAM.: L01480118 L01480118

TOTAL IMPORTE FACTURA: 271,08 €
RESUMEN DE FACTURACIÓN

ENERGÍA	217,89 €
SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS	6,14 €
IVA 21% s/224,03 €	47,05 €

TOTAL A PAGAR 271,08

> ver detalle de facturación y consumo en el reverso



Puede encontrar el desglose detallado de los conceptos facturados en el reverso de esta factura. Además, en iberdrola.info/factura-luz le explicamos con detalle la factura, para que entenderla sea más fácil que nunca.

FACTURA DE ELECTRICIDAD CON GARANTÍA DE ORIGEN

Remite: IBERDROLA CLIENTES, S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid
 IN 999 MNC 0388723105 0 3 08 S400 002437 044185 20211129

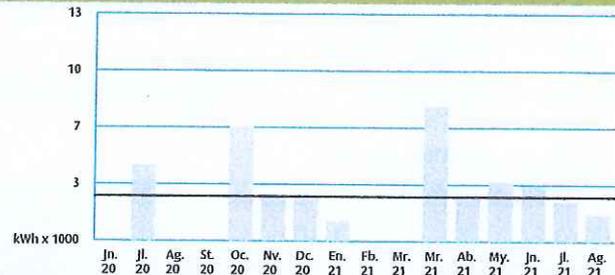


03887231050022999484804801100020329111

AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA - MI

Plza ARGALAREN, 3-., Bajo 1
 AYUNTAMIENTO VIEJO
 48480 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)

Dirección de suministro: Pseo URGOITI, 10, Bajo 2 48480
 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)

EVOLUCIÓN DE CONSUMO


Este gráfico muestra la evolución de su consumo.
 Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 8,74 €
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 14,98 €


Atención al Cliente: Consultas, gestiones y reclamaciones


administracionpublica@iberdrola.es
 Teléfono de Empresas: 900 201 213
 Su Gestor Personal



Puntos de atención
www.iberdrola.es/puntosdeatencion



Atención Averías de Red: 900171171



www.iberdrola.es

DATOS RELACIONADOS CON SU SUMINISTRO

Número de contrato: 388723105
 Empresa distribuidora: i- DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
 Número de contrato de acceso: 0043946422
 Identificación punto de suministro (C): [REDACTED]
 Descripción del suministro: ELEC- KULTUR ETXE ZAHARRA
 Forma de pago: EN ENTIDADES BANCARIAS CONCERTADAS
 PRESENTANDO ESTA FACTURA
 Fecha límite de pago: 29/12/2021

Tipo discriminación horaria: TGPAT
 Potencia contratada: PC1: 17 kW PC2: 17 kW PC3: 17 kW
 PC4: 17 kW PC5: 17 kW PC6: 17 kW
 Peaje de acceso a la red (ATR): 3.0TD
 Precios de peajes de acceso: B.O.E. del 23/03/2021
 Duración de contrato hasta: 31/12/2021
 Dirección fiscal: Plza ARGALAREN, 1, Bajo 1 48480 ARRIGORRIAGA

CONOZCA AL DETALLE SU FACTURACIÓN Y CONSUMOS

ENERGÍA

Potencia facturada	P1 17 kW x 31 días x 0,05369 €/kW día	28,29 €
	P2 17 kW x 31 días x 0,037759 €/kW día	19,90 €
	P3 17 kW x 31 días x 0,019193 €/kW día	10,11 €
	P4 17 kW x 31 días x 0,016729 €/kW día	8,82 €
	P5 17 kW x 31 días x 0,012053 €/kW día	6,35 €
	P6 17 kW x 31 días x 0,007225 €/kW día	3,81 €

Total importe potencia hasta 31/08/2021 **77,28 €**

Energía facturada	P3 603 kWh x 0,105627 €/kWh	63,69 €
	P4 421 kWh x 0,090153 €/kWh	37,95 €
	P6 528 kWh x 0,070867 €/kWh	37,42 €

Total 1.552 kWh hasta 31/08/2021 **139,06 €**

Impuesto sobre electricidad 1.552 kWh x 0,001 €/kWh **1,55 €**

TOTAL ENERGÍA 217,89 €

SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS

Alquiler equipos medida 31 días x 0,197918 €/día **6,14 €**

TOTAL SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS 6,14 €

IMPORTE TOTAL 224,03 €

IVA 21% s/224,03 € **47,05 €**

TOTAL IMPORTE FACTURA 271,08 €

CONSUMOS

Nº contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0049653821	Energía activa P1	31/07/2021	003165	31/08/2021	003165	0 kWh
0049653821	Energía activa P2	31/07/2021	006404	31/08/2021	006404	0 kWh
0049653821	Energía activa P3	31/07/2021	002247	31/08/2021	002850	603 kWh
0049653821	Energía activa P4	31/07/2021	001420	31/08/2021	001841	421 kWh
0049653821	Energía activa P5	31/07/2021	000962	31/08/2021	000962	0 kWh
0049653821	Energía activa P6	31/07/2021	001647	31/08/2021	002175	528 kWh
0049653821	Energía reactiva P1	31/07/2021	000342	31/08/2021	000342	0 kVArh
0049653821	Energía reactiva P2	31/07/2021	000628	31/08/2021	000628	0 kVArh
0049653821	Energía reactiva P3	31/07/2021	000167	31/08/2021	000259	92 kVArh
0049653821	Energía reactiva P4	31/07/2021	000155	31/08/2021	000201	46 kVArh
0049653821	Energía reactiva P5	31/07/2021	000131	31/08/2021	000131	0 kVArh
0049653821	Energía reactiva P6	31/07/2021	000138	31/08/2021	000188	50 kVArh
0049653821	Maxímetro P1	31/07/2021	0000	31/08/2021	0000	0 kW
0049653821	Maxímetro P2	31/07/2021	0000	31/08/2021	0000	0 kW
0049653821	Maxímetro P3	31/07/2021	0000	31/08/2021	0007,80	7,8 kW
0049653821	Maxímetro P4	31/07/2021	0000	31/08/2021	0008,03	8,03 kW
0049653821	Maxímetro P5	31/07/2021	0000	31/08/2021	0000	0 kW
0049653821	Maxímetro P6	31/07/2021	0000	31/08/2021	0005,56	5,56 kW

Última lectura: real

La **lectura real** es el valor leído por su distribuidor en su contador en la fecha indicada.

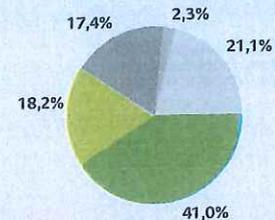
La **lectura estimada** es un valor que su distribuidor calcula tomando como base los consumos históricos y según una fórmula reglamentada por el Ministerio de Industria.

INFORMACIÓN DE UTILIDAD

- Sus potencias máximas demandadas en el último año han sido P1: 14,79 kW; P2: 15,16 kW; P3: 13,05 kW; P4: 13,45 kW; P5: 8,9 kW; P6: 10,18 kW.
- Multiservicio: 08503, AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA – ML

EL 38,5% DE SU FACTURA

ESTA DESTINADO A IMPUESTOS Y CARGOS



Renovables, cogeneración y residuos	10,1%
Anualidades del déficit	8,0%
Sobrecoste generación no peninsular	3,0%
Otros	0,0%



vrs 2012/02/01

FACTURA DE
ELECTRICIDAD CON
GARANTÍA DE ORIGEN

IBERDROLA

CENTRO SOCIOCULTURAL ADARSO.

DATOS DE FACTURA

Periodo de facturación 31/08/2021 - 30/09/2021
 Número de factura 21211129030003269
 Fecha de emisión de factura 29 de noviembre de 2021
 Fecha prevista de cargo 29/12/2021
 Factura con lectura real
 Titular AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA

OF. CONT.: L01480118 L01480118
 ORG. GESTOR: L01480118 L01480118
 UNID. TRAM.: L01480118 L01480118

TOTAL IMPORTE FACTURA: 1.021,68 €

RESUMEN DE FACTURACIÓN

ENERGÍA 837,77 €
 SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS 6,59 €
 IVA 21% s/844,36 € 177,32 €

TOTAL A PAGAR 1.021,68 €

> ver detalle de facturación y consumo en el reverso

Remite: IBERDROLA CLIENTES, S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid

IN 999 MNC 0388729247 0 3 08 S400 002437 044225 20211129



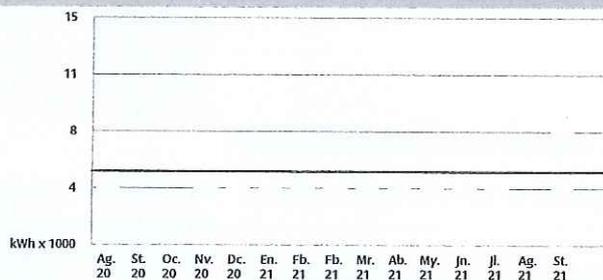
03887292470022999484804801100020329111

AYUNTAMIENTO DE ARRIGORRIAGA - ML

Piza ARGALAREN, 3-., Bajo 1
 AYUNTAMIENTO VIEJO
 48480 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)

Dirección de suministro: Grpo OLATXU, 4, Bajo 1 LA PEÑA
 48003 ARRIGORRIAGA (BIZKAIA)

EVOLUCIÓN DE CONSUMO



Este gráfico muestra la evolución de su consumo.
 Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 34,05 €
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 29,23 €

Puede encontrar el desglose detallado de los conceptos facturados en el reverso de esta factura. Además, en iberdrola.info/factura-luz le explicamos con detalle la factura, para que entenderla sea más fácil que nunca.



Atención al Cliente: Consultas, gestiones y reclamaciones



administracionpublica@iberdrola.es
 Teléfono de Empresas: 900 201 213
 Su Gestor Personal



Puntos de atención
www.iberdrola.es/puntosdeatencion



Atención Averías de Red: 900171171



www.iberdrola.es

DATOS RELACIONADOS CON SU SUMINISTRO

Número de contrato: 388729247
 Empresa distribuidora: i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
 Número de contrato de acceso: 0235089217
 Identificación punto de suministro: XXXXXXXXXX
 Descripción del suministro: ELEC- CENTRO SOCIOCULTURAL
 Forma de pago: EN ENTIDADES BANCARIAS CONCERTADAS
 PRESENTANDO ESTA FACTURA
 Fecha límite de pago: 29/12/2021

Tipo discriminación horaria: TGPAT
 Potencia contratada: PC1: 35,238 kW PC2: 37,143 kW PC3: 37,143 kW
 PC4: 37,143 kW PC5: 37,143 kW PC6: 69 kW
 Peaje de acceso a la red (ATR): 3.0TD
 Precios de peajes de acceso: B.O.E. del 23/03/2021
 Duración de contrato hasta: 31/12/2021
 Dirección fiscal: Plza ARGALAREN, 1, Bajo 1 48480 ARRIGORRIAGA

CONOZCA AL DETALLE SU FACTURACIÓN Y CONSUMOS

ENERGÍA

Potencia facturada (31/08/2021-15/09/2021)	P1 35,238 kW x 15 días x 0,05369 €/kW día	28,38 €
	P2 37,143 kW x 15 días x 0,037759 €/kW día	21,04 €
	P3 37,143 kW x 15 días x 0,019193 €/kW día	10,69 €
	P4 37,143 kW x 15 días x 0,016729 €/kW día	9,32 €
	P5 37,143 kW x 15 días x 0,012053 €/kW día	6,72 €
	P6 69 kW x 15 días x 0,007225 €/kW día	7,48 €
Total importe potencia hasta 15/09/2021		83,63 €

Potencia facturada (15/09/2021-30/09/2021)	P1 35,238 kW x 15 días x 0,030128 €/kW día	15,92 €
	P2 37,143 kW x 15 días x 0,025967 €/kW día	14,47 €
	P3 37,143 kW x 15 días x 0,010626 €/kW día	5,92 €
	P4 37,143 kW x 15 días x 0,008162 €/kW día	4,55 €
	P5 37,143 kW x 15 días x 0,003486 €/kW día	1,94 €
	P6 69 kW x 15 días x 0,003798 €/kW día	3,41 €
Total importe potencia hasta 30/09/2021		46,21 €

Energía facturada (31/08/2021-15/09/2021)	P3 1.555,5 kWh x 0,105627 €/kWh	164,30 €
	P4 934,5 kWh x 0,090153 €/kWh	84,25 €
	P6 1.808 kWh x 0,070867 €/kWh	128,13 €
Total 4.298 kWh hasta 15/09/2021		376,68 €

Energía facturada (15/09/2021-30/09/2021)	P3 1.555,5 kWh x 0,09297 €/kWh	129,06 €
	P4 934,5 kWh x 0,078825 €/kWh	73,66 €
	P6 1.808 kWh x 0,066335 €/kWh	119,93 €
Total 4.298 kWh hasta 30/09/2021		322,65 €

Impuesto sobre electricidad	8.596 kWh x 0,001 €/kWh	8,60 €
TOTAL ENERGÍA		837,77 €

SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS

Alquiler equipos medida	30 días x 0,219616 €/día	6,59 €
TOTAL SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS		6,59 €

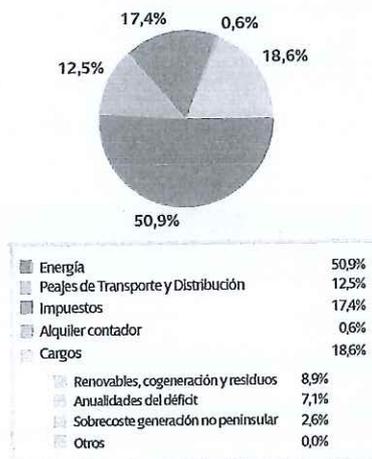
IMPORTE TOTAL 844,36 €

IVA 21% s/844,36 € 177,32 €

TOTAL IMPORTE FACTURA 1.021,68 €

EL 36,0% DE SU FACTURA

ESTA DESTINADO A IMPUESTOS Y CARGOS



CONSUMOS

Nº contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0049515186	Energía activa P1	31/08/2021	0010985	30/09/2021	0010985	0 kWh
0049515186	Energía activa P2	31/08/2021	0025560	30/09/2021	0025560	0 kWh
0049515186	Energía activa P3	31/08/2021	0013476	30/09/2021	0016587	3.111 kWh
0049515186	Energía activa P4	31/08/2021	0002933	30/09/2021	0004802	1.869 kWh
0049515186	Energía activa P5	31/08/2021	0004790	30/09/2021	0004790	0 kWh
0049515186	Energía activa P6	31/08/2021	0007916	30/09/2021	0011532	3.616 kWh
0049515186	Energía reactiva P1	31/08/2021	0001474	30/09/2021	0001474	0 kVArh
0049515186	Energía reactiva P2	31/08/2021	0002894	30/09/2021	0002894	0 kVArh
0049515186	Energía reactiva P3	31/08/2021	0000731	30/09/2021	0001163	432 kVArh
0049515186	Energía reactiva P4	31/08/2021	0000182	30/09/2021	0000362	180 kVArh

Continúa en la página siguiente



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

ANEXO III

Estudiante	<i>Gerrikaetxebarria, Calleja, June</i>
Director/Directora	<i>Martínez, Santos, Víctor Enrique</i>
Departamento	Tecnología Electrónica
Curso académico	2021/2022

Bilbao, 18, septiembre, 2022

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Lonbo_Aretoa

Variant: Simulación Lonbo Aretoa

Tables on a building

System power: 28.25 kWp

Arrigorriaga-Lonbo_Aretoa - España

Author

UPV/EHU (Spain)



PVsyst V7.2.18

VCO, Simulation date:
13/09/22 19:12
with v7.2.18

Project summary

Geographical Site
Arrigorriaga-Lonbo_Aretoa
España

Situation
Latitude 43.21 °N
Longitude -2.89 °W
Altitude 62 m
Time zone UTC+1

Project settings
Albedo 0.20

Meteo data
Arrigorriaga
Meteonorm 8.0 (1995-2013), Sat=6% - Sintético

System summary

Grid-Connected System

PV Field Orientation
Fixed plane
Tilt/Azimuth 30 / 0 °

Tables on a building

Near Shadings
Linear shadings

User's needs
Unlimited load (grid)

System information

PV Array

Nb. of modules 50 units
Pnom total 28.25 kWp

Inverters

Nb. of units 5 units
Pnom total 25.00 kWac
Pnom ratio 1.130

Results summary

Produced Energy 31.84 MWh/year Specific production 1127 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 80.33 %

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	4
Near shading definition - Iso-shadings diagram	5
Main results	6
Loss diagram	7
Special graphs	8
CO ₂ Emission Balance	9

**PVsyst V7.2.18**

VCO, Simulation date:
13/09/22 19:12
with v7.2.18

General parameters**Grid-Connected System****PV Field Orientation****Orientation**

Fixed plane
Tilt/Azimuth 30 / 0 °

Horizon

Average Height 6.1 °

Tables on a building**Sheds configuration**

Nb. of sheds 50 units
Averages of diff. arrays

Sizes

Sheds spacing 4.47 m
Collector width 2.41 m
Ground Cov. Ratio (GCR) 54.0 %

Shading limit angle

Limit profile angle 26.9 °

Near Shadings

Linear shadings

Models used

Transposition Perez
Diffuse Perez, Meteonorm
Circumsolar separate

User's needs

Unlimited load (grid)

PV Array Characteristics**PV module**

Manufacturer Generic
Model JKM565M-7RL4-V
(Original PVsyst database)
Unit Nom. Power 565 Wp
Number of PV modules 50 units
Nominal (STC) 28.25 kWp
Modules 5 Strings x 10 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 25.78 kWp
U mpp 399 V
I mpp 65 A

Total PV power

Nominal (STC) 28 kWp
Total 50 modules
Module area 137 m²

Inverter

Manufacturer Generic
Model Symo GEN24 5.0 Plus
(Original PVsyst database)
Unit Nom. Power 5.00 kWac
Number of inverters 5 units
Total power 25.0 kWac
Operating voltage 80-800 V
Pnom ratio (DC:AC) 1.13

Total inverter power

Total power 25 kWac
Number of inverters 5 units
Pnom ratio 1.13

Array losses**Thermal Loss factor**

Module temperature according to irradiance
Uc (const) 20.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % at MPP

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

DC wiring losses

Global array res. 102 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Strings Mismatch loss

Loss Fraction 0.1 %

Module Quality Loss

Loss Fraction -0.8 %

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date: 13/09/22 19:12 with v7.2.18

Horizon definition

Archivo de horizonte CSV, Latitud 43.212, Longitud -2.888

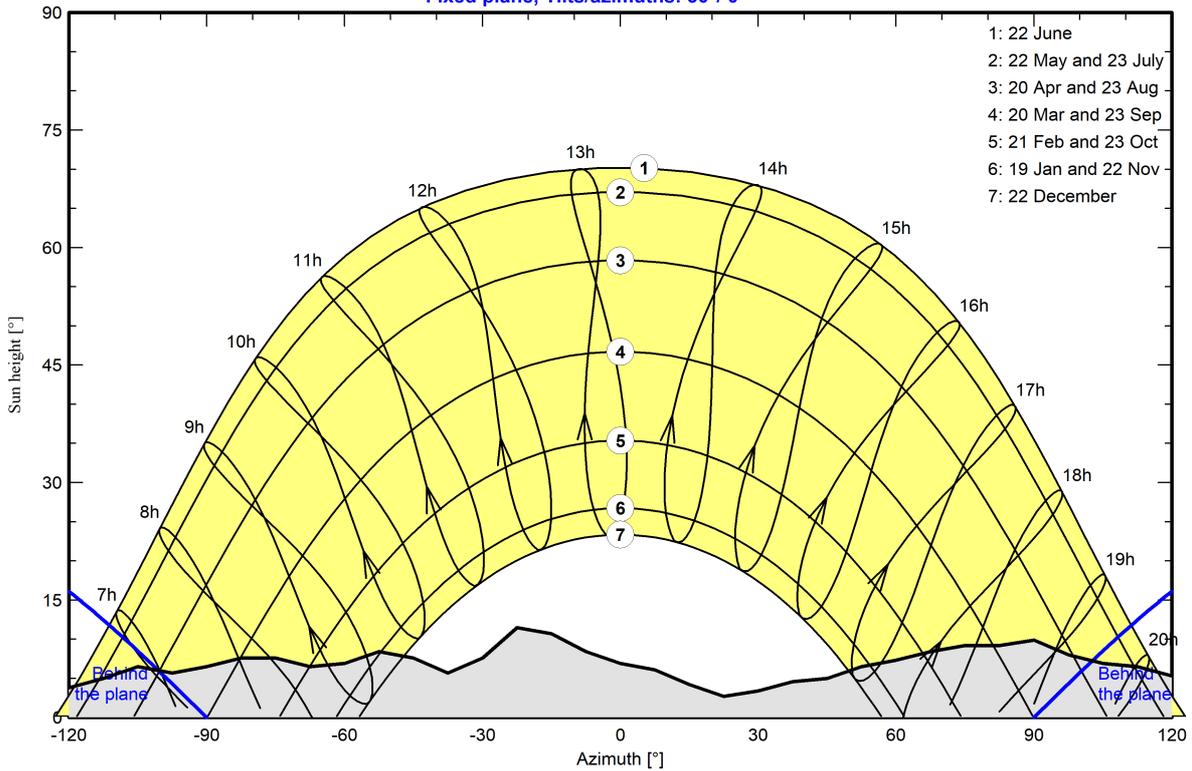
Average Height 6.1 ° Albedo Factor 0.66
Diffuse Factor 0.95 Albedo Fraction 100 %

Horizon profile

Table with 14 columns (Azimuth and Height) and 5 rows of data points.

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)

Fixed plane, Tilts/azimuths: 30°/ 0°



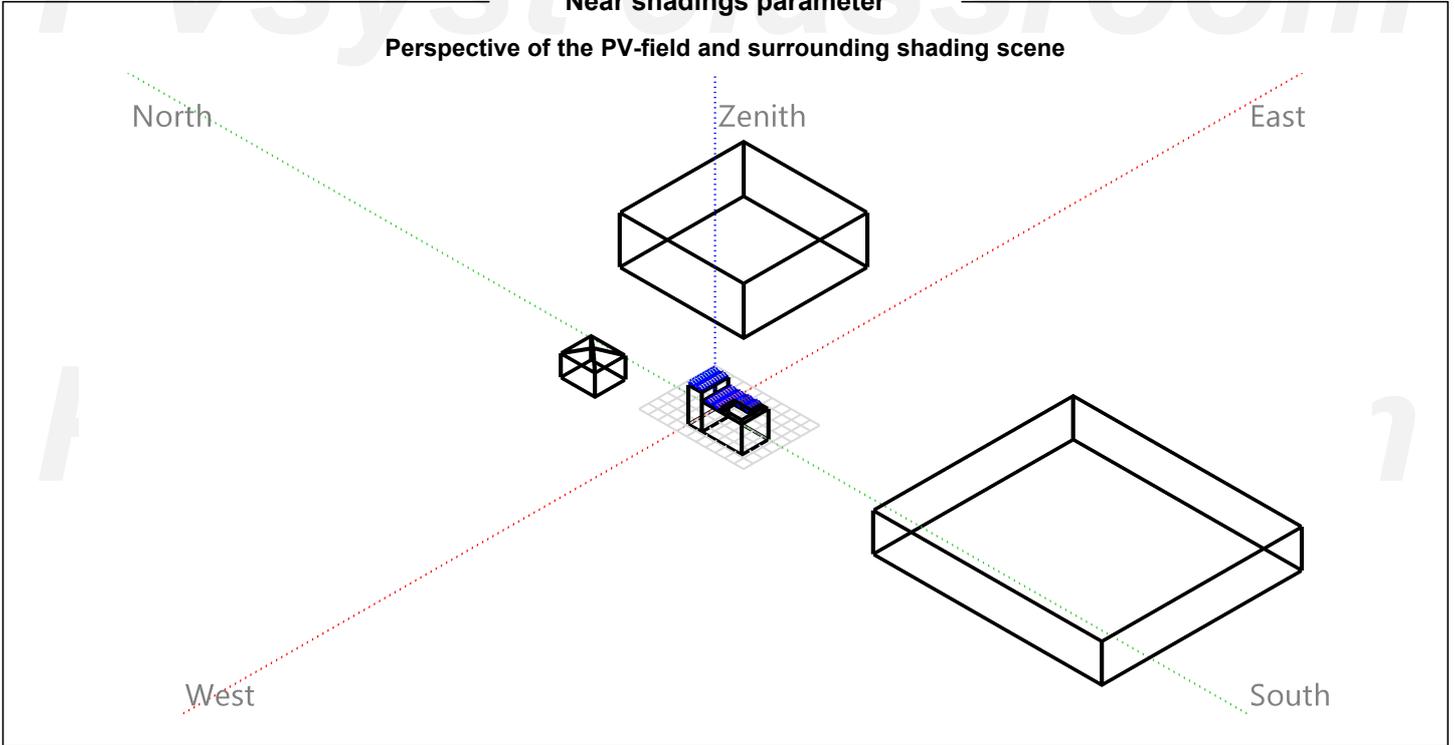


PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:12
with v7.2.18

Near shadings parameter

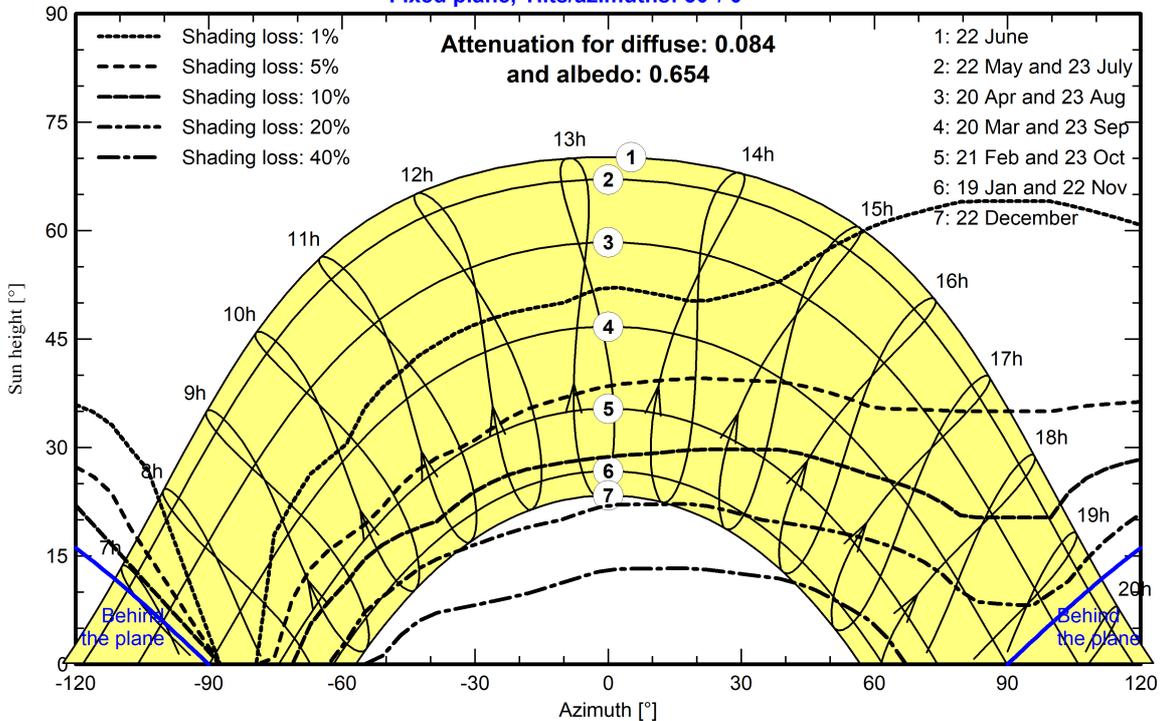
Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 30°/ 0°





Main results

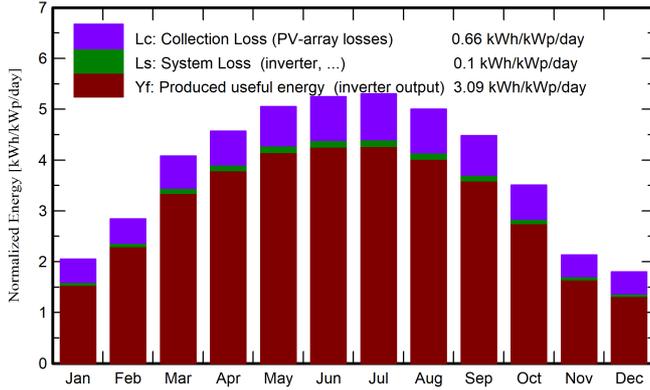
System Production

Produced Energy 31.84 MWh/year

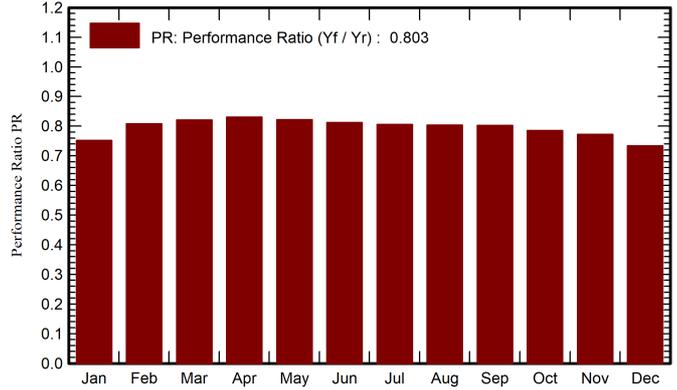
Specific production
Performance Ratio PR

1127 kWh/kWp/year
80.33 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	41.8	25.60	9.14	63.5	51.7	1.398	1.348	0.752
February	58.8	36.11	9.29	79.6	69.6	1.877	1.818	0.808
March	103.9	52.19	11.79	126.5	115.4	3.024	2.934	0.821
April	126.7	70.93	13.25	137.0	126.3	3.313	3.215	0.831
May	157.4	81.61	16.12	156.7	145.0	3.752	3.640	0.822
June	163.2	88.05	19.27	157.4	145.4	3.722	3.610	0.812
July	168.7	91.75	21.63	164.5	151.8	3.859	3.743	0.806
August	147.5	75.11	21.89	155.0	143.8	3.630	3.521	0.804
September	115.0	60.71	19.48	134.5	123.1	3.142	3.049	0.802
October	80.7	41.27	16.98	108.7	95.9	2.489	2.412	0.785
November	45.2	28.30	12.06	64.0	54.4	1.448	1.397	0.772
December	36.4	23.82	10.06	55.7	44.3	1.201	1.156	0.734
Year	1245.2	675.45	15.12	1403.1	1266.8	32.854	31.842	0.803

Legends

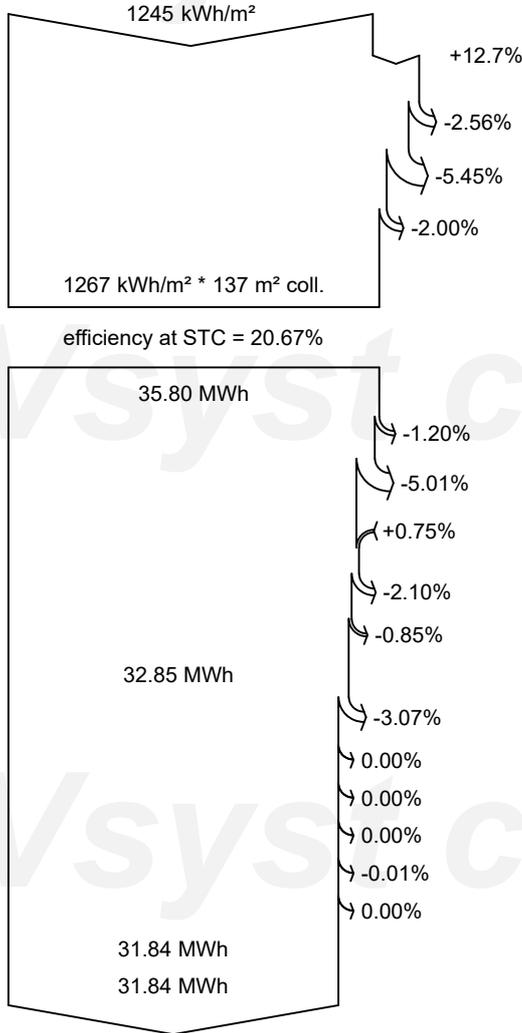
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E_Grid Energy injected into grid
- PR Performance Ratio



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:12
with v7.2.18

Loss diagram

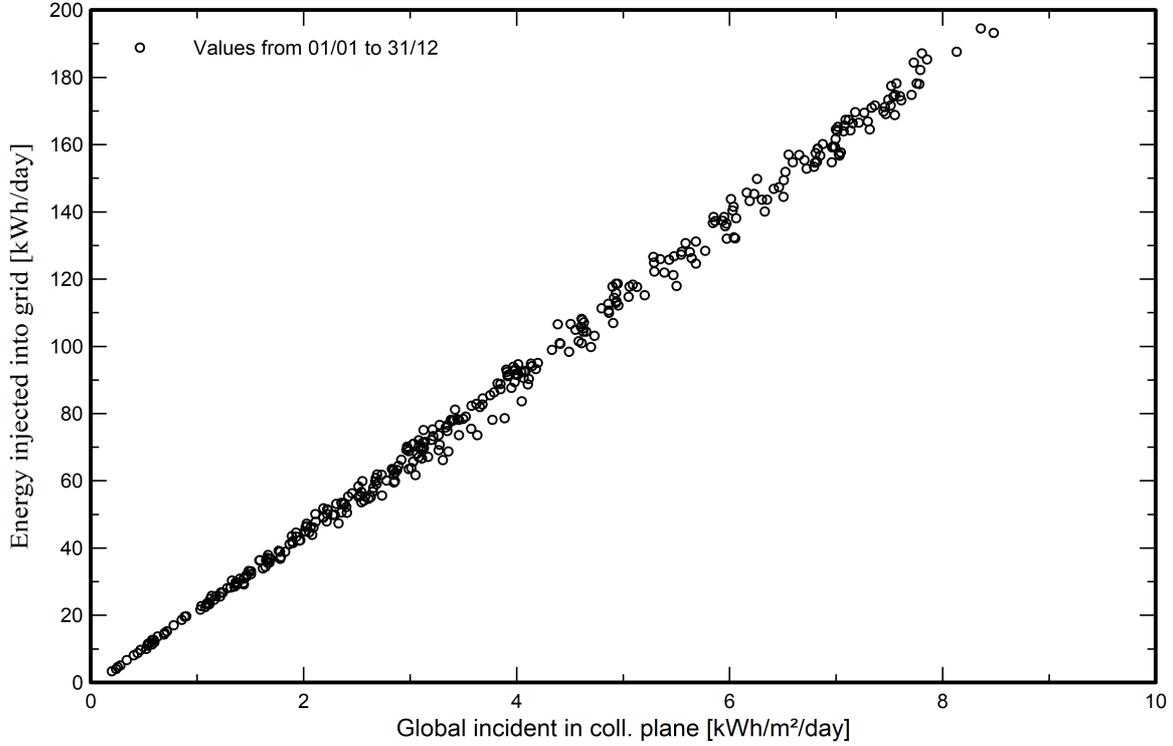


- Global horizontal irradiation**
- Global incident in coll. plane**
- Far Shadings / Horizon
- Near Shadings: irradiance loss
- IAM factor on global
- Effective irradiation on collectors**
- PV conversion
- Array nominal energy (at STC effic.)**
- PV loss due to irradiance level
- PV loss due to temperature
- Module quality loss
- Mismatch loss, modules and strings
- Ohmic wiring loss
- Array virtual energy at MPP**
- Inverter Loss during operation (efficiency)
- Inverter Loss over nominal inv. power
- Inverter Loss due to max. input current
- Inverter Loss over nominal inv. voltage
- Inverter Loss due to power threshold
- Inverter Loss due to voltage threshold
- Available Energy at Inverter Output**
- Energy injected into grid**

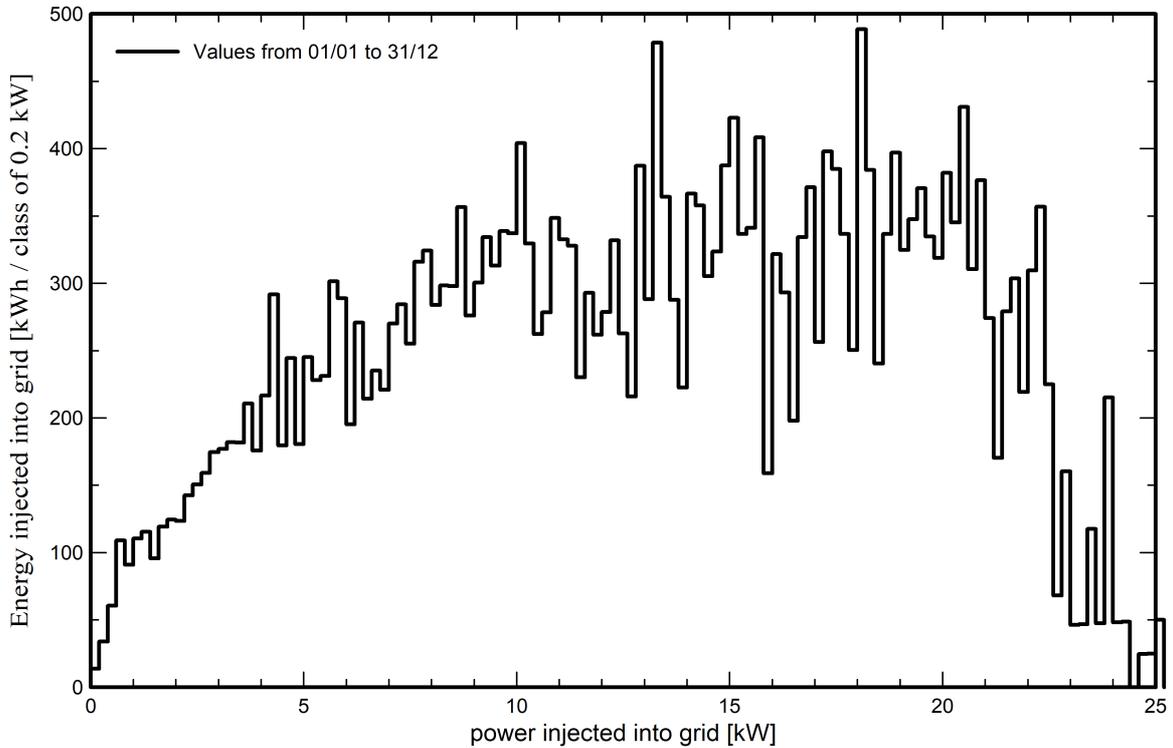


Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema





PVsyst V7.2.18

VCO, Simulation date:
13/09/22 19:12
with v7.2.18

CO₂ Emission Balance

Total: -49.5 tCO₂

Generated emissions

Total: 49.46 tCO₂

Source: Detailed calculation from table below:

Replaced Emissions

Total: 0.0 tCO₂

System production: 31.84 MWh/yr

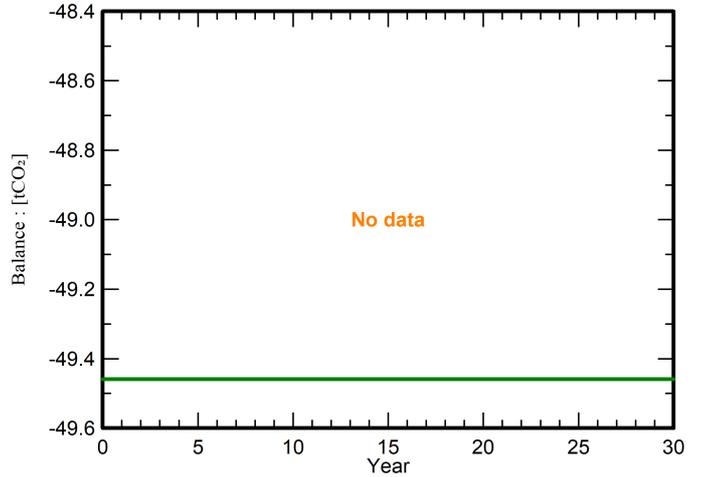
Grid Lifecycle Emissions: 0 gCO₂/kWh

Source: Custom value supplied by user

Lifetime: 30 years

Annual degradation: 1.0 %

Saved CO₂ Emission vs. Time



System Lifecycle Emissions Details

Item	LCE	Quantity	Subtotal
			[kgCO ₂]
Modules	1591 kgCO ₂ /kWp	31.1 kWp	49455
Supports	0.01 kgCO ₂ /kg	550 kg	3.67
Inverters	0.66 kgCO ₂ /	1.00	0.66

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Udaletxea

Variant: Simulación Udaletxea

Tables on a building

System power: 30.7 kWp

Arrigorriaga - España

Author

UPV/EHU (Spain)



Project: Udaletxea

Variant: Simulación Udaletxea

UPV/EHU (Spain)

PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:27
with v7.2.18

Project summary

Geographical Site Arrigorriaga España	Situation Latitude 43.21 °N Longitude -2.89 °W Altitude 63 m Time zone UTC+1	Project settings Albedo 0.20
Meteo data Arrigorriaga PVGIS api TMY		

System summary

Grid-Connected System	Tables on a building	User's needs
PV Field Orientation Fixed planes 2 orientations Tilts/azimuths 21 / -85 ° 29 / 5 °	Near Shadings Linear shadings	Unlimited load (grid)
System information		
PV Array Nb. of modules 84 units Pnom total 30.7 kWp	Inverters Nb. of units 12 units Pnom total 30.0 kWac Pnom ratio 1.022	

Results summary

Produced Energy 34.29 MWh/year	Specific production 1118 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR 79.50 %
--------------------------------	---------------------------------------	------------------------

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	4
Near shading definition - Iso-shadings diagram	5
Main results	7
Loss diagram	8
Special graphs	9

**PVsyst V7.2.18**

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:27
with v7.2.18

General parameters**Grid-Connected System****PV Field Orientation****Orientation**

Fixed planes 2 orientations
Tilts/azimuths 21 / -85 °
29 / 5 °

Horizon

Average Height 7.8 °

Tables on a building**Sheds configuration**

Nb. of sheds 84 units
Several orientations

Near Shadings

Linear shadings

Models used

Transposition Perez
Diffuse Imported
Circumsolar separate

User's needs

Unlimited load (grid)

PV Array Characteristics**PV module**

Manufacturer Generic
Model JKM 365M-72
(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power 365 Wp
Number of PV modules 84 units
Nominal (STC) 30.7 kWp
Modules 12 Strings x 7 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 27.72 kWp
U mpp 253 V
I mpp 110 A

Total PV power

Nominal (STC) 31 kWp
Total 84 modules
Module area 163 m²
Cell area 144 m²

Inverter

Manufacturer Generic
Model Galvo 2.5-1
(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power 2.50 kWac
Number of inverters 12 units
Total power 30.0 kWac
Operating voltage 165-440 V
Pnom ratio (DC:AC) 1.02

Total inverter power

Total power 30 kWac
Number of inverters 12 units
Pnom ratio 1.02

Array losses**Thermal Loss factor**

Module temperature according to irradiance
Uc (const) 20.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % at MPP

DC wiring losses

Global array res. 39 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Strings Mismatch loss

Loss Fraction 0.1 %

Module Quality Loss

Loss Fraction -0.8 %

IAM loss factor

ASHRAE Param.: IAM = 1 - bo (1/cosi -1)
bo Param. 0.05



PVsyst V7.2.18

VCO, Simulation date: 13/09/22 19:27 with v7.2.18

Horizon definition

Archivo de horizonte CSV, Latitud 43.206, Longitud -2.888

Average Height	7.8 °	Albedo Factor	0.48
Diffuse Factor	0.92	Albedo Fraction	100 %

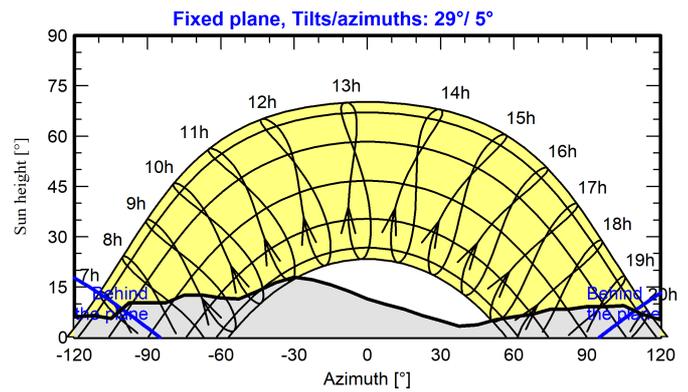
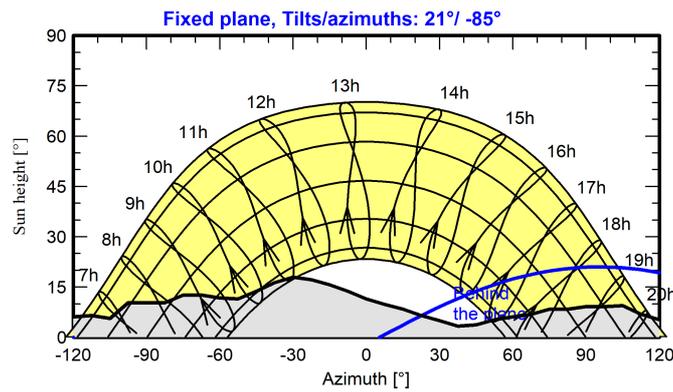
Horizon profile

Azimuth [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98
Height [°]	2.7	2.7	3.4	3.1	2.7	4.6	5.7	5.3	6.1	6.5	5.7	10.3
Azimuth [°]	-83	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8	0
Height [°]	10.3	12.6	12.6	11.8	11.5	13.8	16.4	18.0	17.2	15.7	13.8	11.5
Azimuth [°]	8	15	23	30	38	45	53	60	68	75	83	90
Height [°]	9.9	8.4	6.5	5.0	3.4	3.8	5.3	6.1	6.9	8.4	8.4	9.2
Azimuth [°]	98	105	113	120	128	135	143	150	158	165	173	180
Height [°]	9.2	9.5	6.9	5.3	3.8	3.8	4.6	5.0	5.3	4.2	2.7	2.7

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)

Orientation #1

Orientation #2



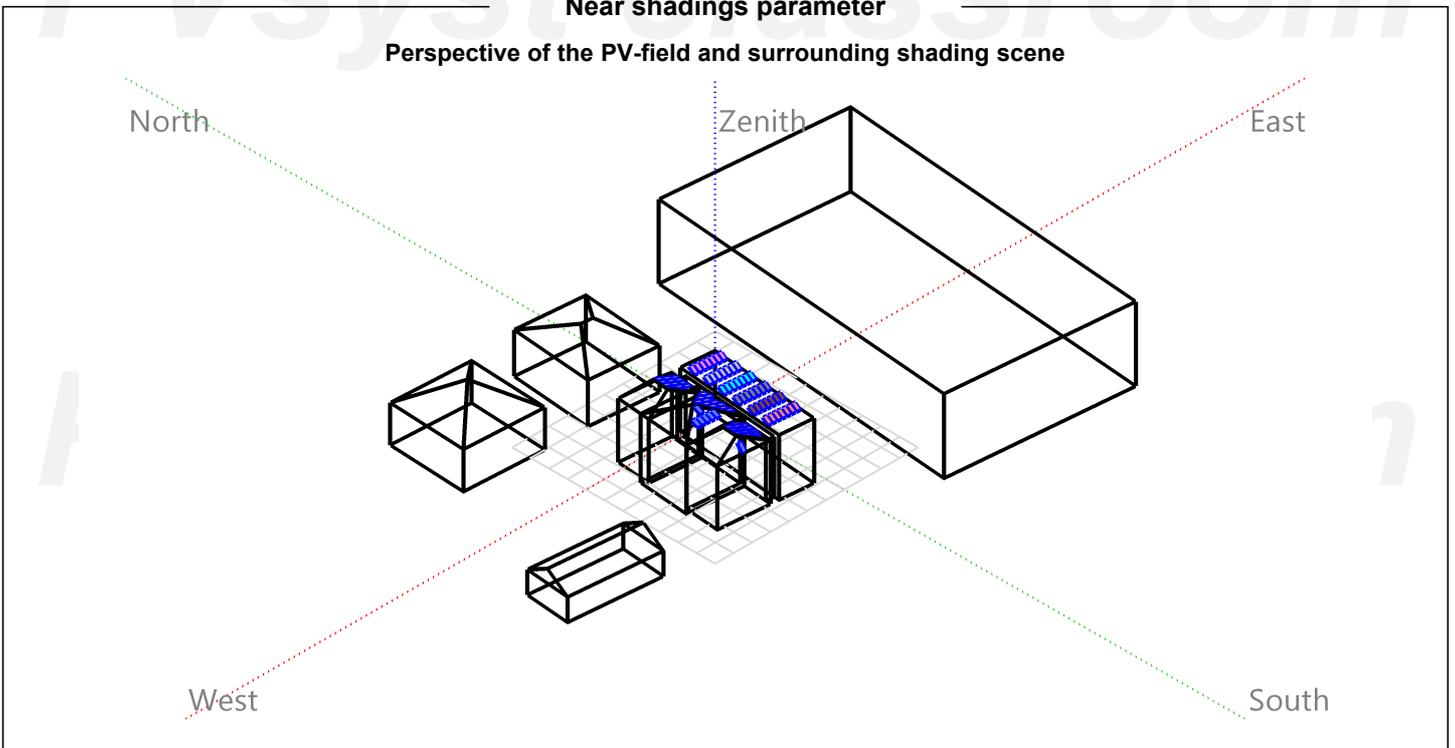


PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:27
with v7.2.18

Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene

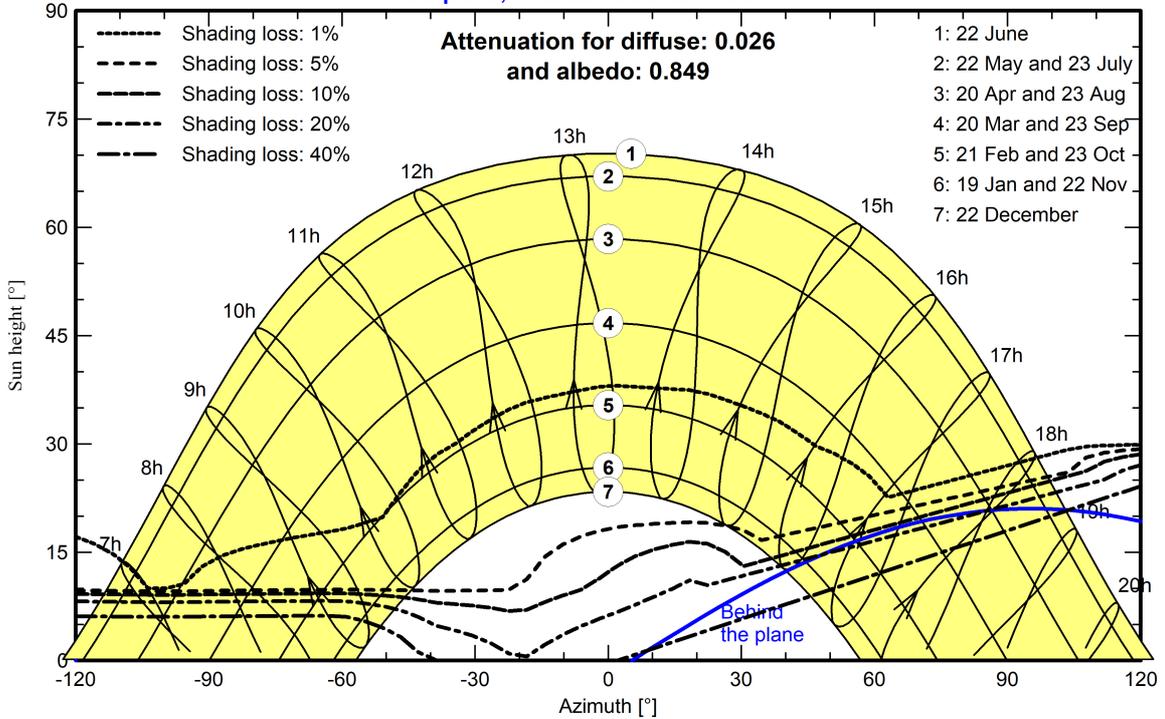




Iso-shadings diagram

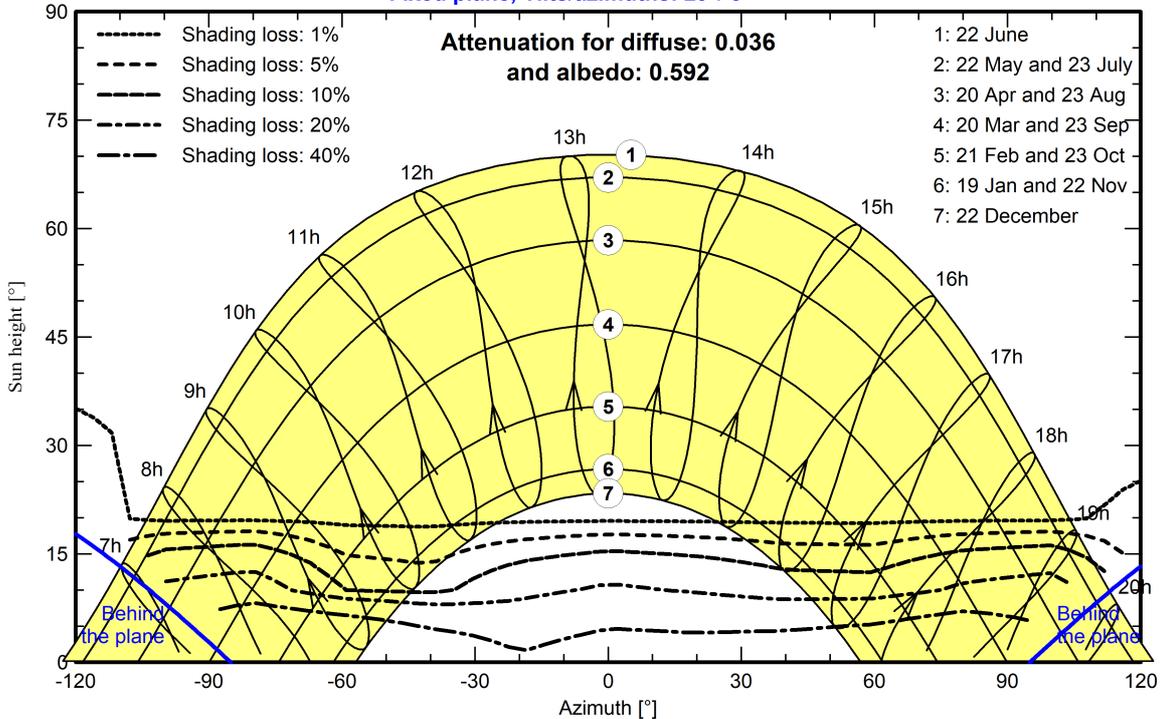
Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 21°/ -85°



Orientation #2

Fixed plane, Tilts/azimuths: 29°/ 5°





Main results

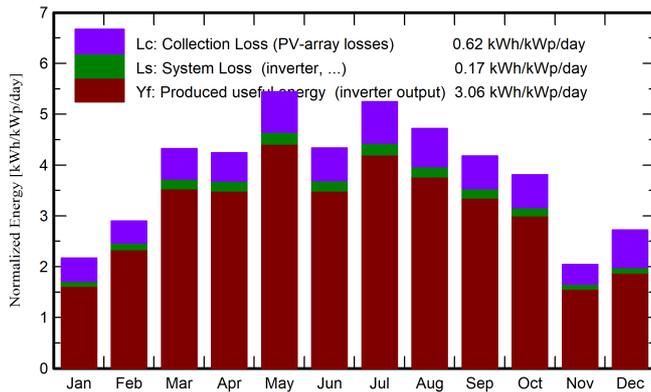
System Production

Produced Energy 34.29 MWh/year

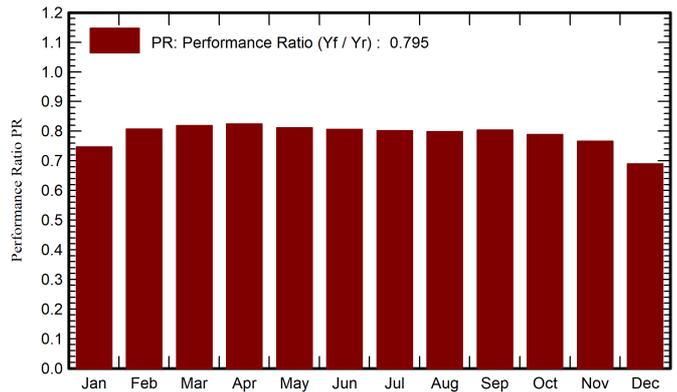
Specific production
Performance Ratio PR

1118 kWh/kWp/year
79.50 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	ratio
January	47.9	23.01	8.49	67.3	55.8	1.633	1.542	0.747
February	62.6	27.51	8.04	81.2	73.2	2.123	2.010	0.807
March	117.9	48.43	9.66	133.9	124.8	3.541	3.362	0.819
April	122.9	65.61	11.00	127.2	118.9	3.391	3.214	0.824
May	167.8	69.98	14.09	168.6	159.3	4.422	4.196	0.812
June	136.4	71.60	14.49	130.2	121.1	3.397	3.213	0.805
July	165.3	77.42	17.14	162.7	152.9	4.217	3.999	0.802
August	143.4	71.20	18.37	146.3	136.6	3.778	3.583	0.799
September	113.7	56.08	16.11	125.3	116.4	3.252	3.085	0.803
October	94.4	35.82	15.39	118.1	107.8	3.011	2.856	0.789
November	47.4	26.43	12.45	61.3	53.0	1.529	1.440	0.766
December	55.2	22.97	10.78	84.4	64.9	1.887	1.785	0.689
Year	1274.9	596.06	13.04	1406.7	1284.7	36.182	34.286	0.795

Legends

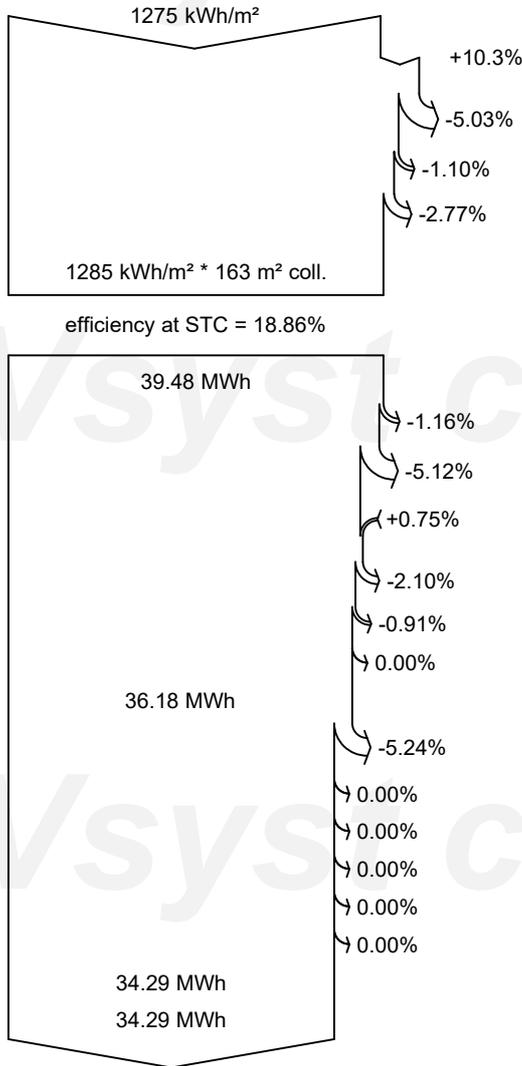
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E_Grid Energy injected into grid
- PR Performance Ratio



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:27
with v7.2.18

Loss diagram

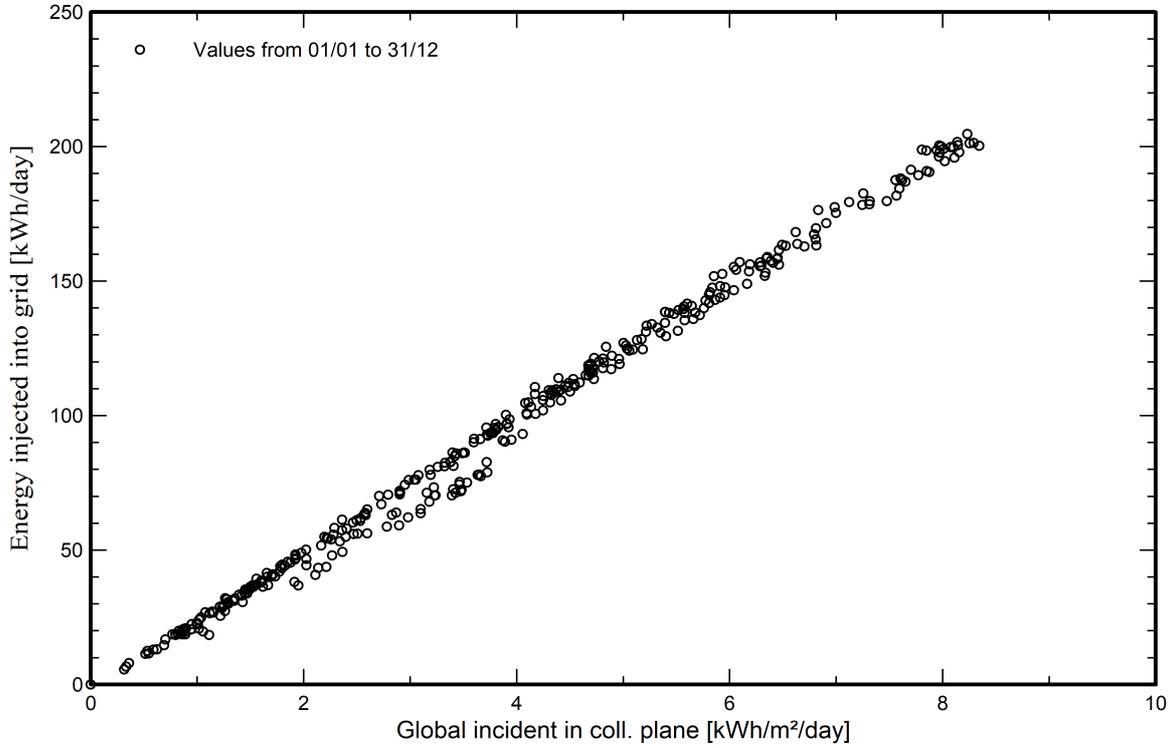


- Global horizontal irradiation**
- Global incident in coll. plane**
- Far Shadings / Horizon
- Near Shadings: irradiance loss
- IAM factor on global
- Effective irradiation on collectors**
- PV conversion
- Array nominal energy (at STC effic.)**
- PV loss due to irradiance level
- PV loss due to temperature
- Module quality loss
- Mismatch loss, modules and strings
- Ohmic wiring loss
- Mixed orientation mismatch loss
- Array virtual energy at MPP**
- Inverter Loss during operation (efficiency)
- Inverter Loss over nominal inv. power
- Inverter Loss due to max. input current
- Inverter Loss over nominal inv. voltage
- Inverter Loss due to power threshold
- Inverter Loss due to voltage threshold
- Available Energy at Inverter Output**
- Energy injected into grid**

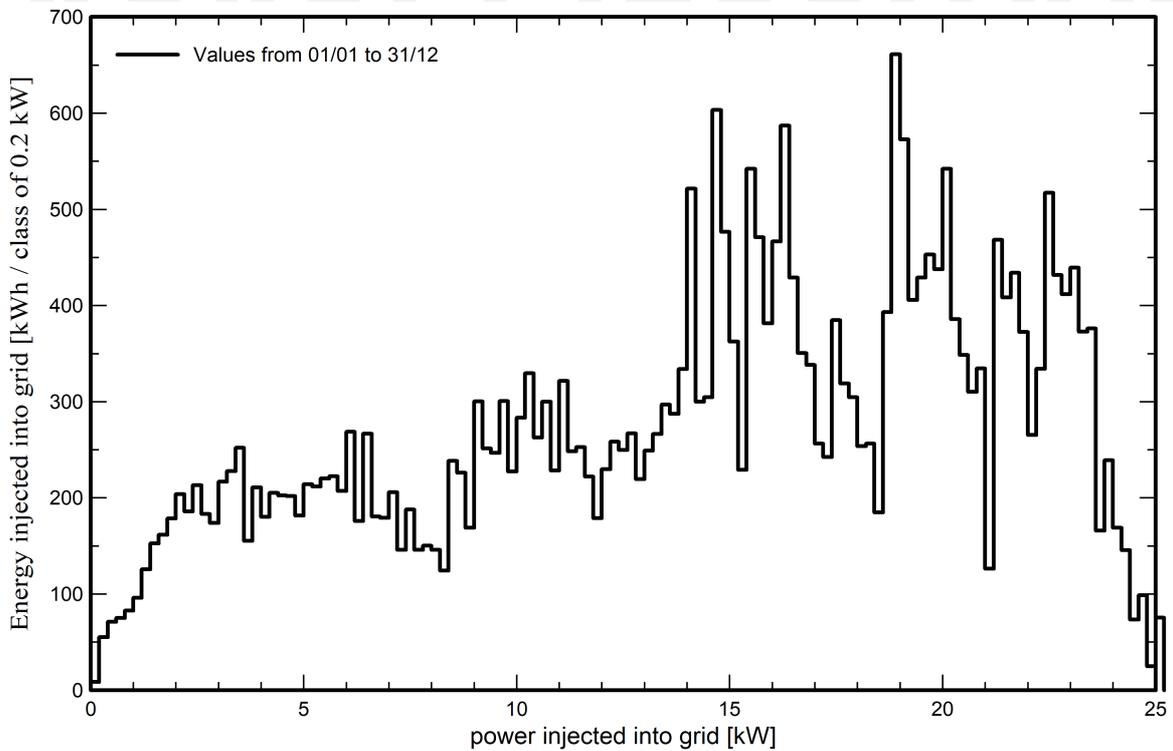


Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: ArtesPlásticas

Variant: Simulación Artes Plásticas

Tables on a building

System power: 2825 Wp

Arrigorriaga - España

Author

UPV/EHU (Spain)



Project: ArtesPlásticas

Variant: Simulación Artes Plásticas

UPV/EHU (Spain)

PVsyst V7.2.18

VCO, Simulation date:
13/09/22 19:20
with v7.2.18

Project summary

Geographical Site

Arrigorriaga
España

Situation

Latitude 43.21 °N
Longitude -2.89 °W
Altitude 47 m
Time zone UTC+1

Project settings

Albedo 0.20

Meteo data

Arrigorriaga
Meteonorm 8.0 (1995-2013), Sat=3% - Sintético

System summary

Grid-Connected System

PV Field Orientation

Fixed plane
Tilt/Azimuth 20 / 0 °

Tables on a building

Near Shadings

Linear shadings

User's needs

Unlimited load (grid)

System information

PV Array

Nb. of modules 5 units
Pnom total 2825 Wp

Inverters

Nb. of units 1 unit
Pnom total 2500 W
Pnom ratio 1.130

Results summary

Produced Energy 3230 kWh/year Specific production 1144 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 83.11 %

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	4
Near shading definition - Iso-shadings diagram	5
Main results	6
Loss diagram	7
Special graphs	8

**PVsyst V7.2.18**

VCO, Simulation date:
13/09/22 19:20
with v7.2.18

General parameters**Grid-Connected System****PV Field Orientation****Orientation**

Fixed plane
Tilt/Azimuth 20 / 0 °

Horizon

Average Height 6.5 °

Tables on a building**Sheds configuration**

Nb. of sheds 5 units

Sizes

Sheds spacing 2.40 m
Collector width 2.41 m
Ground Cov. Ratio (GCR) 100.5 %

Shading limit angle

Limit profile angle 80.9 °

Near Shadings

Linear shadings

Models used

Transposition Perez
Diffuse Perez, Meteonorm
Circumsolar separate

User's needs

Unlimited load (grid)

PV Array Characteristics**PV module**

Manufacturer Generic
Model JKM565M-7RL4-V

(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power 565 Wp
Number of PV modules 5 units
Nominal (STC) 2825 Wp
Modules 1 String x 5 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 2578 Wp
U mpp 199 V
I mpp 13 A

Total PV power

Nominal (STC) 2.83 kWp
Total 5 modules
Module area 13.7 m²

Inverter

Manufacturer Generic
Model Galvo 2.5-1

(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power 2.50 kWac
Number of inverters 1 unit
Total power 2.5 kWac
Operating voltage 165-440 V
Pnom ratio (DC:AC) 1.13

Total inverter power

Total power 2.5 kWac
Number of inverters 1 unit
Pnom ratio 1.13

Array losses**Thermal Loss factor**

Module temperature according to irradiance
Uc (const) 20.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % at MPP

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

DC wiring losses

Global array res. 255 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Strings Mismatch loss

Loss Fraction 0.1 %

Module Quality Loss

Loss Fraction -0.8 %

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



PVsyst V7.2.18

VCO, Simulation date: 13/09/22 19:20 with v7.2.18

Horizon definition

Archivo de horizonte CSV, Latitud 43.210, Longitud -2.888

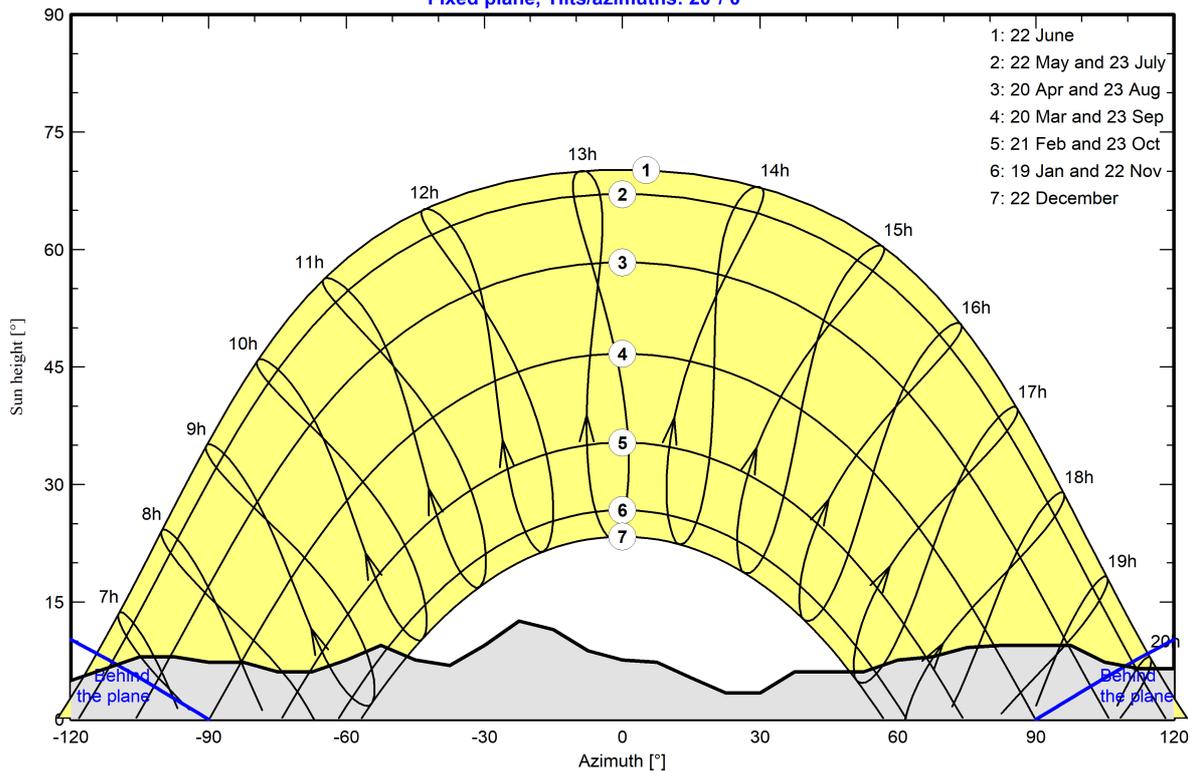
Average Height	6.5 °	Albedo Factor	0.62
Diffuse Factor	0.96	Albedo Fraction	100 %

Horizon profile

Azimuth [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-135	-128	-120	-113	-105	-98	-90
Height [°]	2.7	2.7	3.4	3.4	3.1	3.1	3.8	5.0	6.5	8.0	8.0	7.3
Azimuth [°]	-83	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8	0
Height [°]	7.3	6.1	6.1	7.6	9.5	7.6	6.9	9.5	12.6	11.5	8.8	7.6
Azimuth [°]	8	15	23	30	38	53	60	68	75	83	98	105
Height [°]	7.3	5.3	3.4	3.4	6.1	6.1	7.6	8.0	9.2	9.5	9.5	7.3
Azimuth [°]	113	128	135	143	150	158	165	173	180			
Height [°]	6.5	6.5	6.1	6.1	7.3	5.7	5.0	3.1	2.7			

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)

Fixed plane, Tilts/azimuths: 20°/ 0°



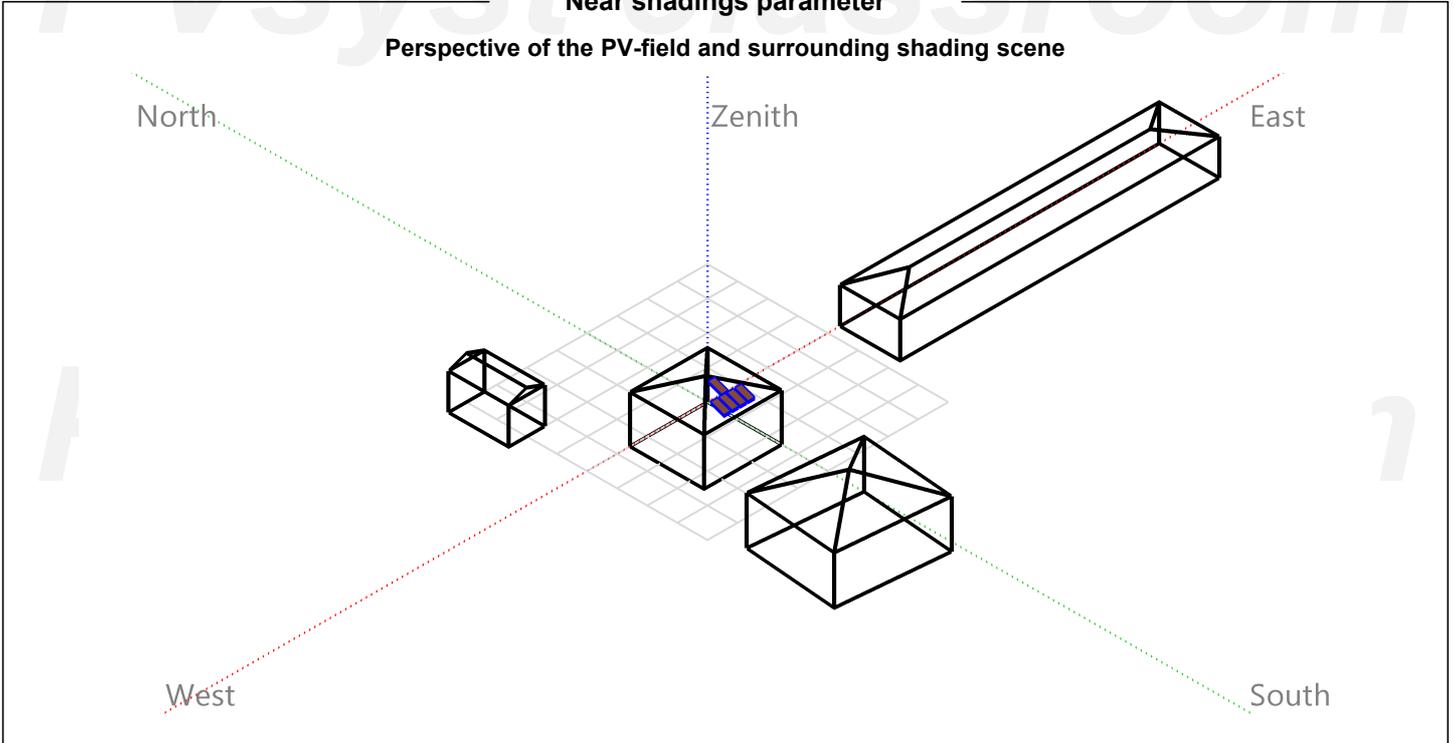


PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:20
with v7.2.18

Near shadings parameter

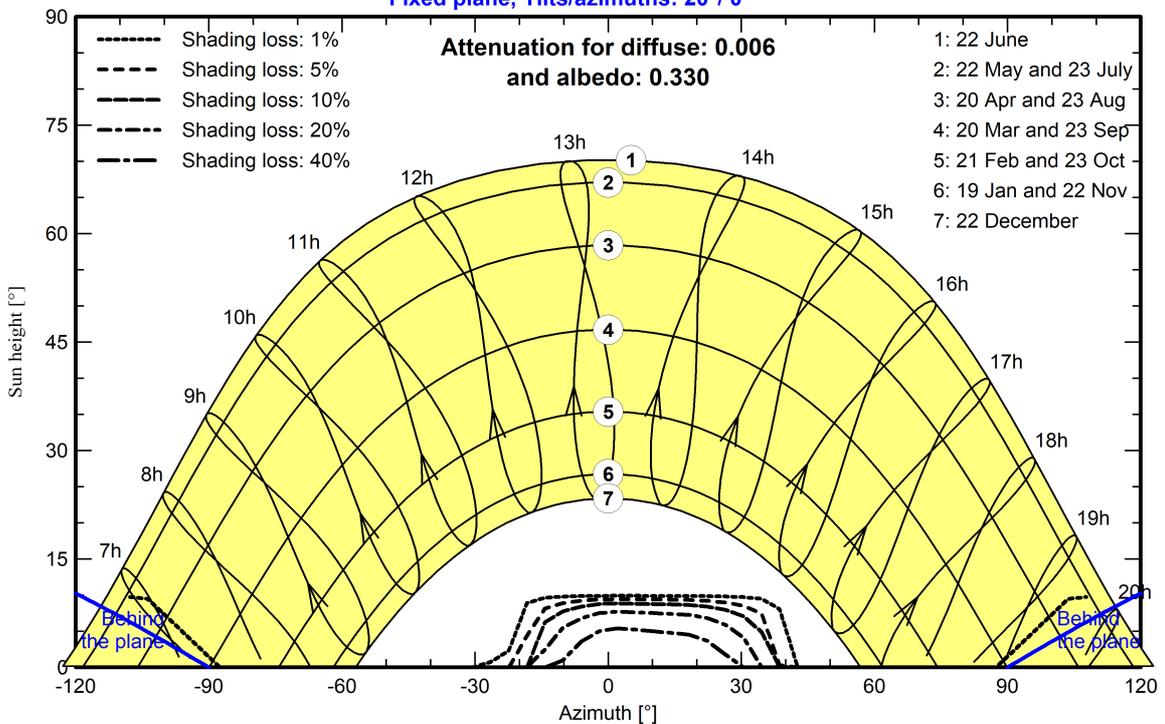
Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 20°/ 0°





PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
 13/09/22 19:20
 with v7.2.18

UPV/EHU (Spain)

Main results

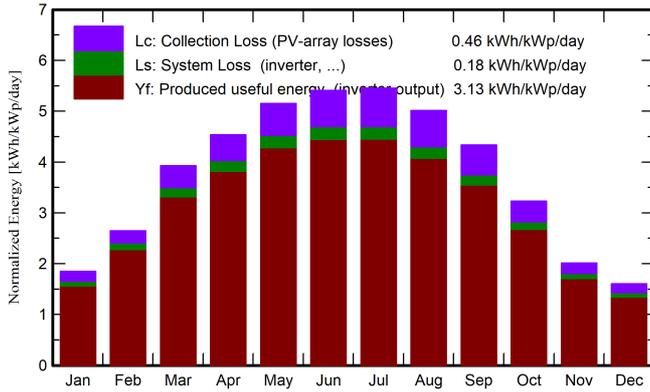
System Production

Produced Energy 3230 kWh/year

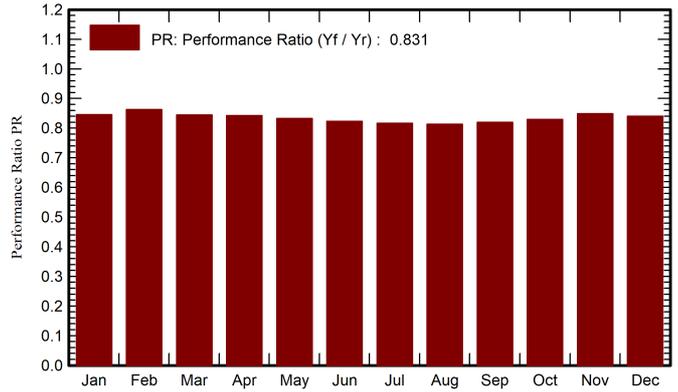
Specific production
 Performance Ratio PR

1144 kWh/kWp/year
 83.11 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh	kWh	ratio
January	41.8	25.61	9.13	57.4	53.6	145.3	137.0	0.845
February	58.8	36.11	9.28	74.0	70.6	190.8	180.5	0.863
March	103.7	51.82	11.89	121.7	116.7	306.9	290.6	0.845
April	126.4	70.53	13.34	136.1	130.2	342.1	323.9	0.843
May	157.1	83.45	16.22	159.7	153.1	396.6	375.4	0.832
June	162.9	87.34	19.37	162.3	155.9	398.5	377.2	0.823
July	168.4	95.69	21.74	169.0	161.9	411.8	390.0	0.817
August	147.0	75.69	22.00	155.4	149.2	377.1	356.9	0.813
September	114.6	61.57	19.59	130.0	124.1	317.9	301.1	0.820
October	80.6	44.04	17.08	100.1	95.4	247.9	234.6	0.829
November	45.2	26.54	12.06	60.4	57.6	153.7	145.0	0.849
December	36.4	24.38	10.05	49.8	46.3	125.5	118.2	0.841
Year	1243.0	682.78	15.18	1376.0	1314.8	3414.0	3230.5	0.831

Legends

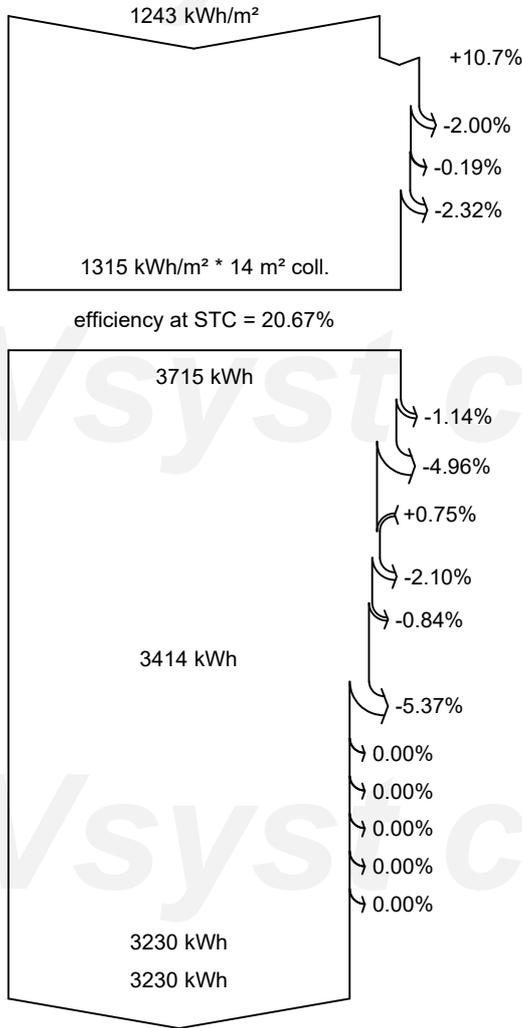
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E_Grid Energy injected into grid
- PR Performance Ratio



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:20
with v7.2.18

Loss diagram



- Global horizontal irradiation**
- Global incident in coll. plane**
- Far Shadings / Horizon
- Near Shadings: irradiance loss
- IAM factor on global
- Effective irradiation on collectors**
- PV conversion
- Array nominal energy (at STC effic.)**
- PV loss due to irradiance level
- PV loss due to temperature
- Module quality loss
- Mismatch loss, modules and strings
- Ohmic wiring loss
- Array virtual energy at MPP**
- Inverter Loss during operation (efficiency)
- Inverter Loss over nominal inv. power
- Inverter Loss due to max. input current
- Inverter Loss over nominal inv. voltage
- Inverter Loss due to power threshold
- Inverter Loss due to voltage threshold
- Available Energy at Inverter Output**
- Energy injected into grid**

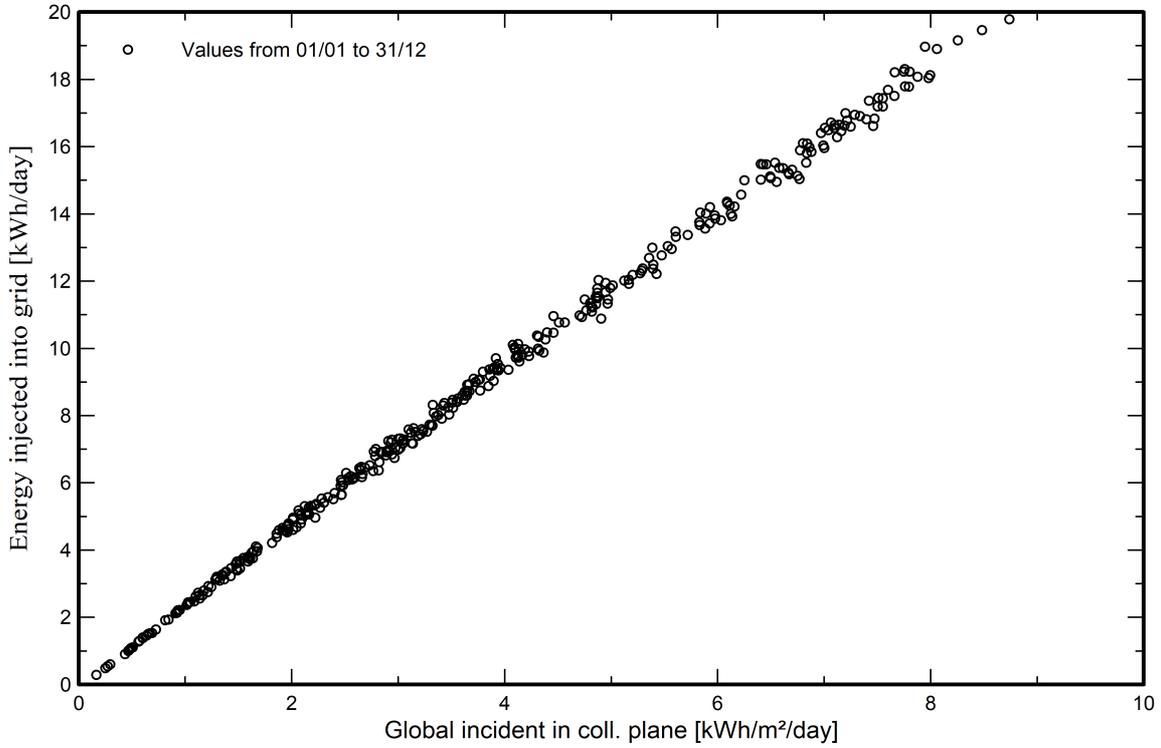


PVsyst V7.2.18

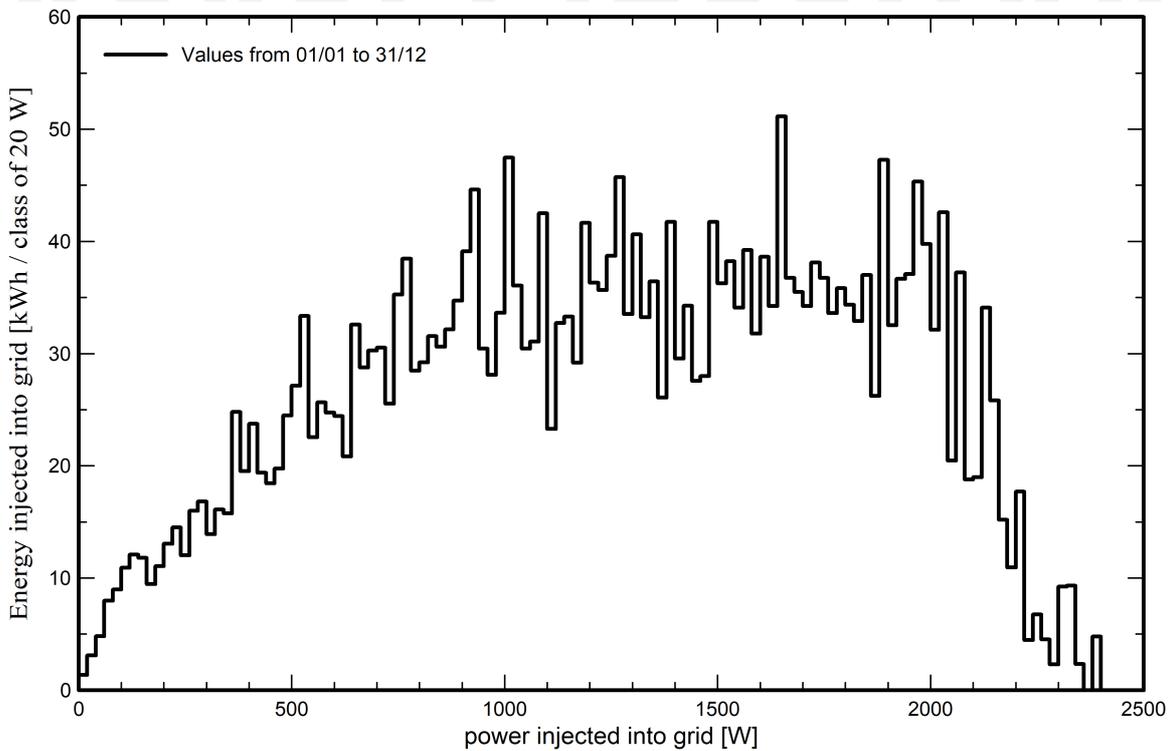
VC0, Simulation date:
13/09/22 19:20
with v7.2.18

Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Campo_Montefuerte

Variant: Simulación Montefuerte

Tables on a building

System power: 67.8 kWp

Abusu / La Peña - España

Author

UPV/EHU (Spain)



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:59
with v7.2.18

Project summary

Geographical Site		Situation		Project settings	
Abusu / La Peña		Latitude	43.24 °N	Albedo	0.20
España		Longitude	-2.92 °W		
		Altitude	47 m		
		Time zone	UTC+1		
Meteo data					
Abusu / La Peña					
Meteonorm 8.0 (1995-2013) - Sintético					

System summary

Grid-Connected System		Tables on a building		User's needs	
PV Field Orientation		Near Shadings		Unlimited load (grid)	
Fixed plane		Linear shadings			
Tilt/Azimuth	20 / -20 °				
System information					
PV Array					
Nb. of modules	120 units	Inverters		10 units	
Pnom total	67.8 kWp	Nb. of units		60.0 kWac	
		Pnom total		1.130	
		Pnom ratio			

Results summary

Produced Energy	75.67 MWh/year	Specific production	1116 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	81.97 %
-----------------	----------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	4
Near shading definition - Iso-shadings diagram	5
Main results	6
Loss diagram	7
Special graphs	8

**PVsyst V7.2.18**

VCO, Simulation date:
13/09/22 19:59
with v7.2.18

General parameters**Grid-Connected System****PV Field Orientation****Orientation**

Fixed plane
Tilt/Azimuth 20 / -20 °

Horizon

Average Height 9.3 °

Tables on a building**Sheds configuration**

Nb. of sheds 120 units

Sizes

Sheds spacing 2.50 m
Collector width 2.41 m
Ground Cov. Ratio (GCR) 96.4 %

Shading limit angle

Limit profile angle 74.1 °

Near Shadings

Linear shadings

Models used

Transposition Perez
Diffuse Perez, Meteonorm
Circumsolar separate

User's needs

Unlimited load (grid)

PV Array Characteristics**PV module**

Manufacturer Generic
Model JKM565M-7RL4-V

(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power 565 Wp
Number of PV modules 120 units
Nominal (STC) 67.8 kWp
Modules 10 Strings x 12 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 61.9 kWp
U mpp 479 V
I mpp 129 A

Total PV power

Nominal (STC) 68 kWp
Total 120 modules
Module area 328 m²

Inverter

Manufacturer Generic
Model Primo 6.0-1

(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power 6.00 kWac
Number of inverters 10 units
Total power 60.0 kWac
Operating voltage 80-800 V
Pnom ratio (DC:AC) 1.13

Total inverter power

Total power 60 kWac
Number of inverters 10 units
Pnom ratio 1.13

Array losses**Thermal Loss factor**

Module temperature according to irradiance
Uc (const) 20.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % at MPP

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

DC wiring losses

Global array res. 61 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Strings Mismatch loss

Loss Fraction 0.1 %

Module Quality Loss

Loss Fraction -0.8 %

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



Horizon definition

Archivo de horizonte CSV, Latitud 43.238, Longitud -2.917

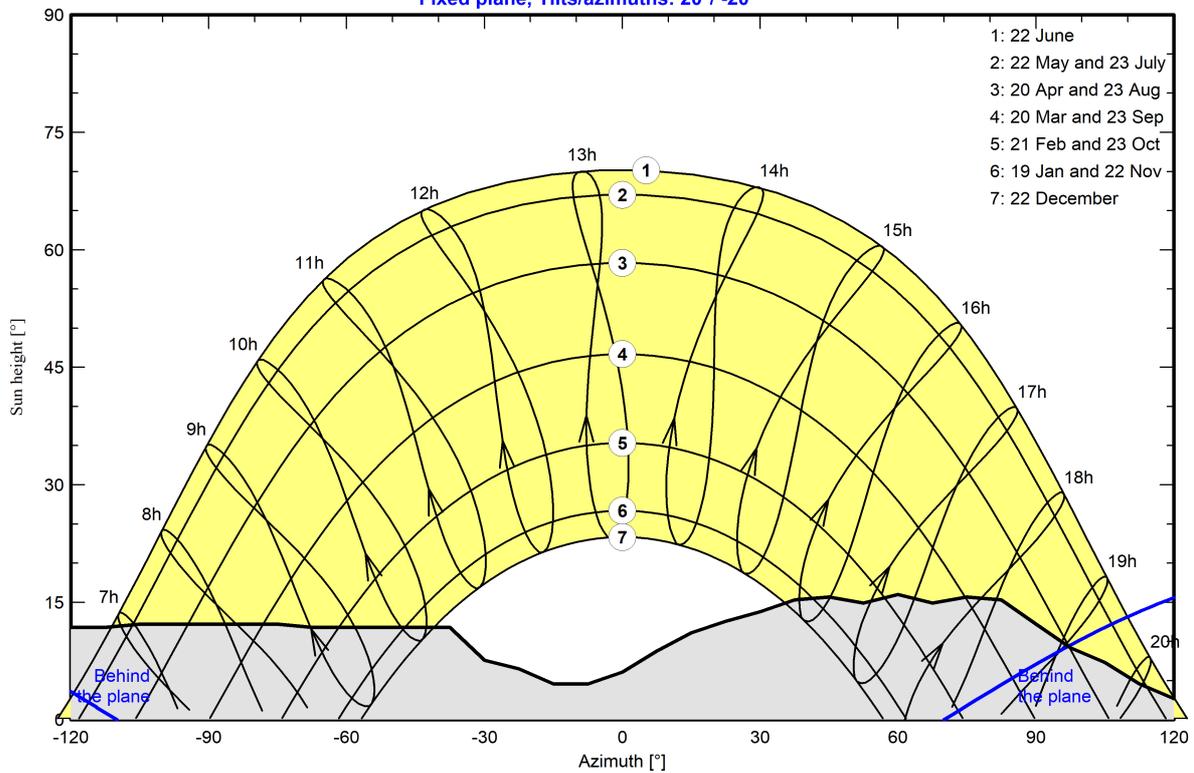
Average Height	9.3 °	Albedo Factor	0.52
Diffuse Factor	0.94	Albedo Fraction	100 %

Horizon profile

Azimuth [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-113	-105	-75	-68	-38	-30	-23
Height [°]	3.1	5.0	6.5	9.9	9.9	11.8	11.8	12.2	12.2	11.8	11.8	7.6	6.5
Azimuth [°]	-15	-8	0	8	15	23	30	38	45	53	60	68	75
Height [°]	4.6	4.6	6.1	8.8	11.1	12.6	13.8	15.3	15.7	14.9	16.0	14.9	15.7
Azimuth [°]	83	90	98	105	113	120	128	135	143	150	165	173	180
Height [°]	15.3	12.2	9.2	7.3	4.6	2.7	1.9	1.1	1.1	1.9	1.9	3.1	3.1

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)

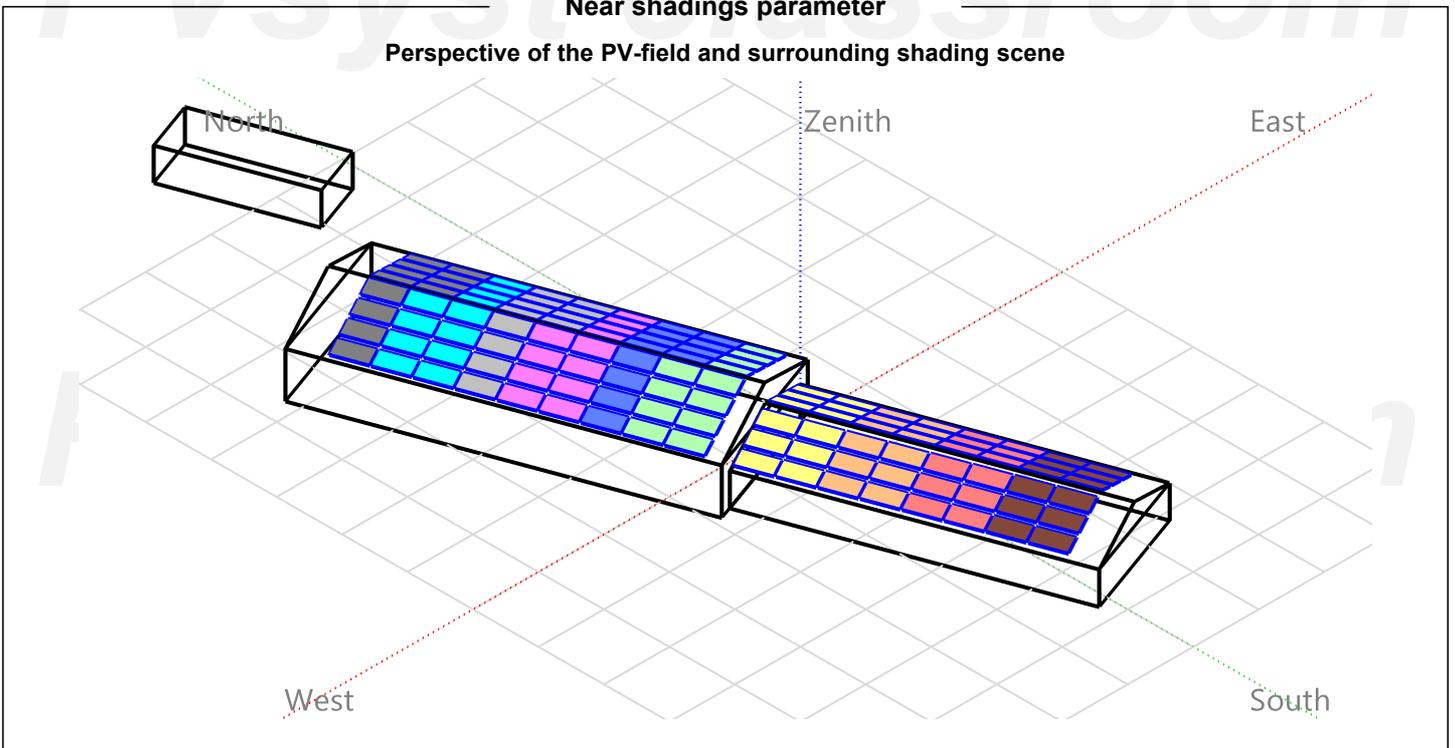
Fixed plane, Tilts/azimuths: 20°/-20°





Near shadings parameter

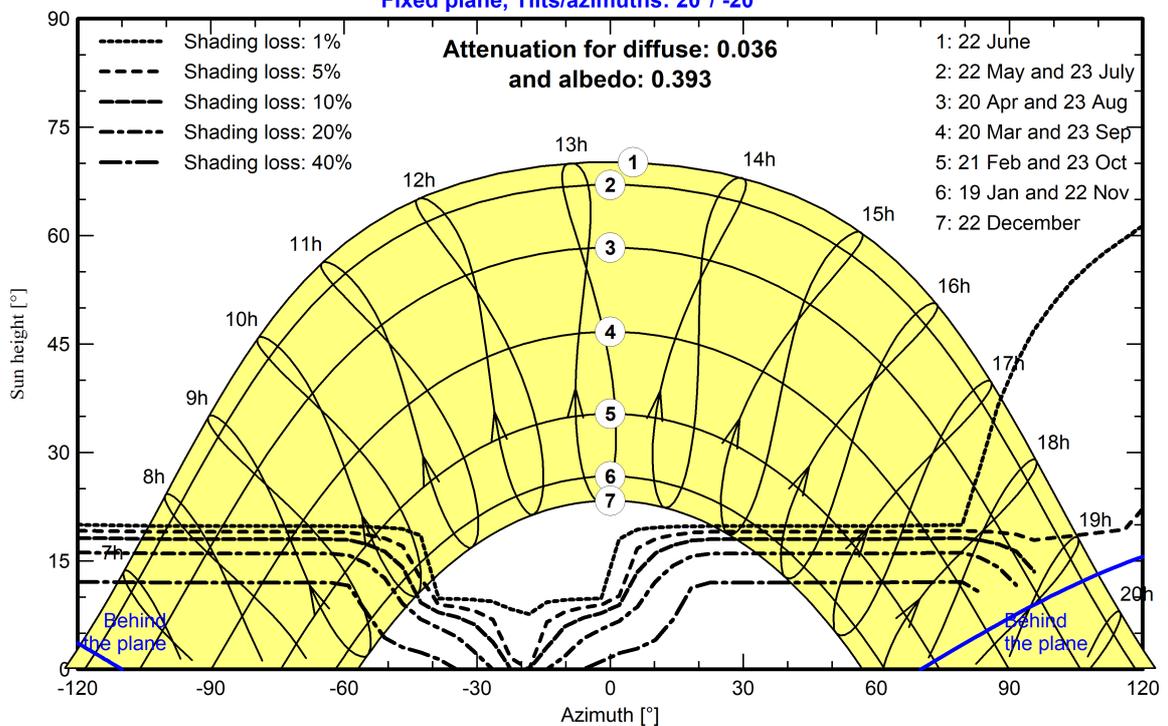
Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 20°/-20°





Main results

System Production

Produced Energy

75.67 MWh/year

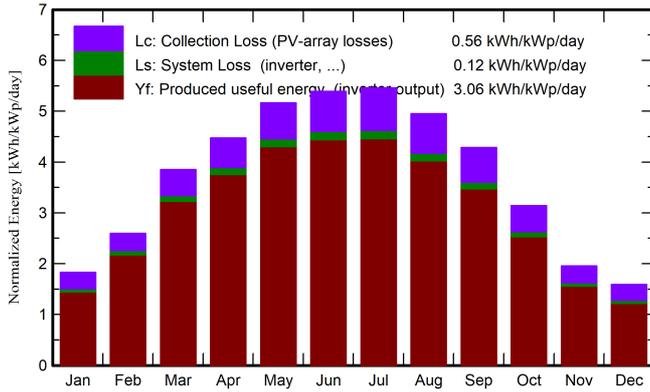
Specific production

1116 kWh/kWp/year

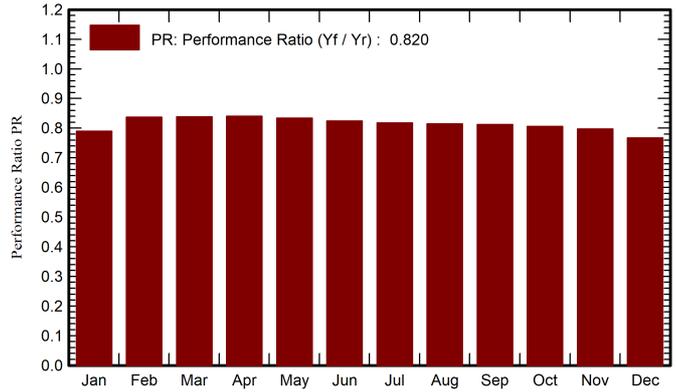
Performance Ratio PR

81.97 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	ratio
January	41.8	25.57	9.04	56.7	49.0	3.180	3.038	0.790
February	58.7	35.82	9.19	72.8	66.3	4.292	4.130	0.837
March	103.6	53.14	11.81	119.4	111.4	7.033	6.785	0.838
April	125.9	70.43	13.26	134.3	125.7	7.923	7.645	0.840
May	156.8	81.71	16.19	160.1	151.1	9.377	9.050	0.834
June	162.3	89.97	19.44	161.7	152.6	9.370	9.040	0.824
July	168.0	90.91	21.94	169.2	159.8	9.717	9.374	0.817
August	146.5	78.54	22.21	153.5	144.8	8.785	8.473	0.814
September	114.1	54.95	19.66	128.5	120.1	7.337	7.074	0.812
October	80.6	44.70	17.08	97.4	88.9	5.532	5.323	0.806
November	45.1	27.19	11.97	58.7	51.6	3.316	3.172	0.798
December	36.4	24.05	9.97	49.4	41.5	2.694	2.567	0.767
Year	1239.6	676.99	15.18	1361.6	1263.0	78.557	75.672	0.820

Legends

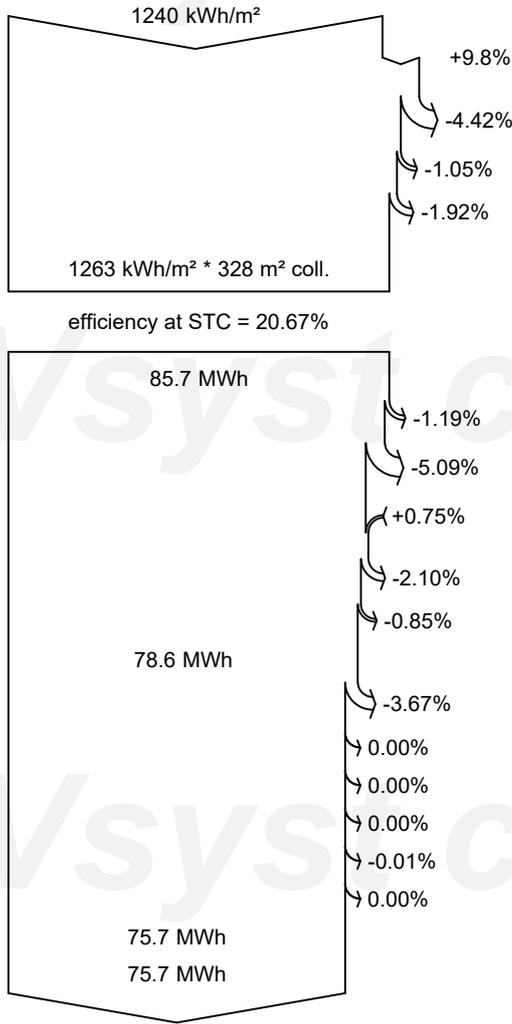
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E_Grid Energy injected into grid
- PR Performance Ratio



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:59
with v7.2.18

Loss diagram

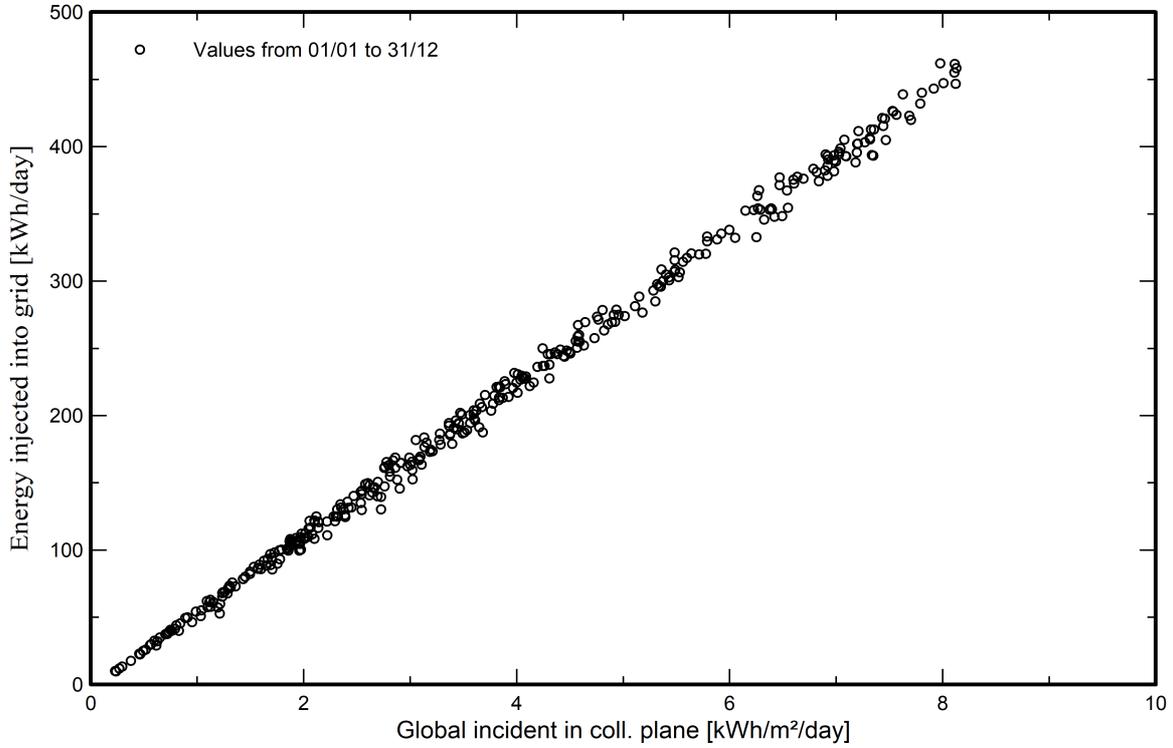


- Global horizontal irradiation**
- Global incident in coll. plane**
- Far Shadings / Horizon
- Near Shadings: irradiance loss
- IAM factor on global
- Effective irradiation on collectors**
- PV conversion
- Array nominal energy (at STC effic.)**
- PV loss due to irradiance level
- PV loss due to temperature
- Module quality loss
- Mismatch loss, modules and strings
- Ohmic wiring loss
- Array virtual energy at MPP**
- Inverter Loss during operation (efficiency)
- Inverter Loss over nominal inv. power
- Inverter Loss due to max. input current
- Inverter Loss over nominal inv. voltage
- Inverter Loss due to power threshold
- Inverter Loss due to voltage threshold
- Available Energy at Inverter Output**
- Energy injected into grid**

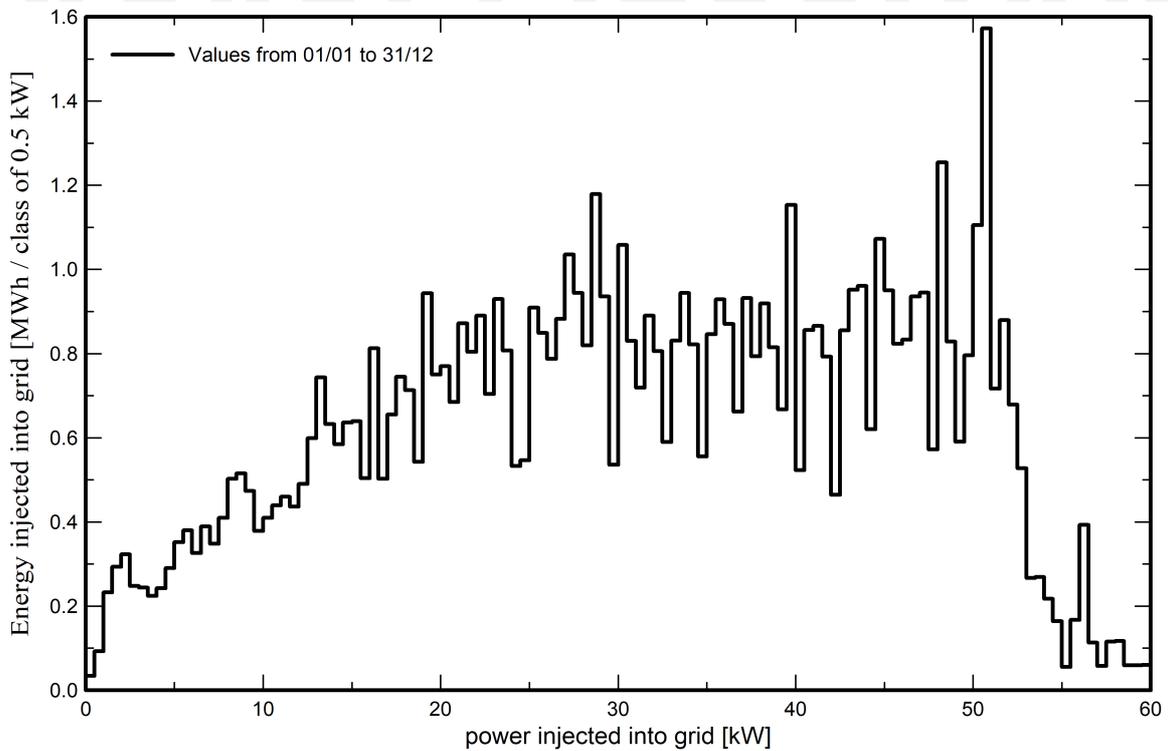


Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Eskola

Variant: Simulación Eskola

Tables on a building

System power: 280 kWp

Arrigorriaga - España

Author

UPV/EHU (Spain)



Project: Eskola

Variant: Simulación Eskola

UPV/EHU (Spain)

PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:39
with v7.2.18

Project summary

Geographical Site

Arrigorriaga
España

Situation

Latitude 43.21 °N
Longitude -2.89 °W
Altitude 58 m
Time zone UTC+1

Project settings

Albedo 0.20

Meteo data

Arrigorriaga
Meteonorm 8.0 (1995-2013), Sat=4% - Sintético

System summary

Grid-Connected System

PV Field Orientation

Fixed planes 2 orientations
Tilts/azimuths 25 / -5 °
30 / 0 °

Tables on a building

Near Shadings

Linear shadings

User's needs

Unlimited load (grid)

System information

PV Array

Nb. of modules 496 units
Pnom total 280 kWp

Inverters

Nb. of units 62 units
Pnom total 279 kWac
Pnom ratio 1.004

Results summary

Produced Energy 273.4 MWh/year Specific production 976 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 69.73 %

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	4
Near shading definition - Iso-shadings diagram	5
Main results	7
Loss diagram	8
Special graphs	9

**PVsyst V7.2.18**

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:39
with v7.2.18

General parameters**Grid-Connected System****PV Field Orientation****Orientation**

Fixed planes 2 orientations
Tilts/azimuths 25 / -5 °
30 / 0 °

Horizon

Average Height 6.8 °

Tables on a building**Sheds configuration**

Nb. of sheds 496 units
Several orientations

Near Shadings

Linear shadings

Models used

Transposition Perez
Diffuse Perez, Meteonorm
Circumsolar separate

User's needs

Unlimited load (grid)

PV Array Characteristics**PV module****Manufacturer****Model**

(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power**Number of PV modules****Nominal (STC)****Modules****At operating cond. (50°C)****Pmpp****U mpp****I mpp****Total PV power****Nominal (STC)****Total****Module area****Generic**

JKM565M-7RL4-V

565 Wp

496 units

280 kWp

62 Strings x 8 In series

256 kWp

319 V

801 A

280 kWp

496 modules

1356 m²

Inverter**Manufacturer****Model**

(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power**Number of inverters****Total power****Operating voltage****Pnom ratio (DC:AC)****Generic**

Symo 4.5-3-S

4.50 kWac

62 units

279 kWac

150-800 V

1.00

Total inverter power**Total power****Number of inverters****Pnom ratio**

279 kWac

62 units

1.00

Array losses**Thermal Loss factor**

Module temperature according to irradiance

Uc (const) 20.0 W/m²K

Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % at MPP

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

DC wiring losses

Global array res.

6.6 mΩ

Loss Fraction

1.5 % at STC

Strings Mismatch loss

Loss Fraction

0.1 %

Module Quality Loss

Loss Fraction

-0.8 %



Horizon definition

Archivo de horizonte CSV, Latitud 43.210, Longitud -2.887

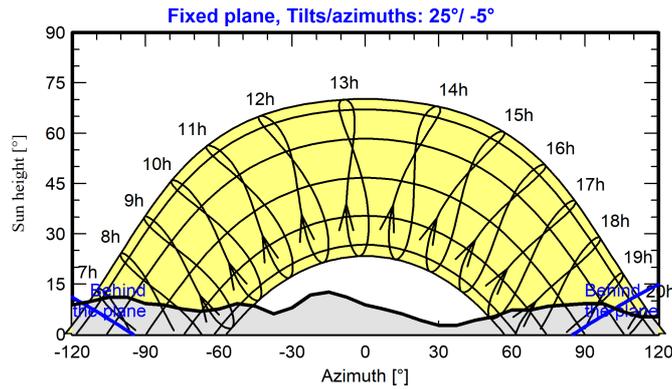
Average Height	6.8 °	Albedo Factor	0.62
Diffuse Factor	0.95	Albedo Fraction	100 %

Horizon profile

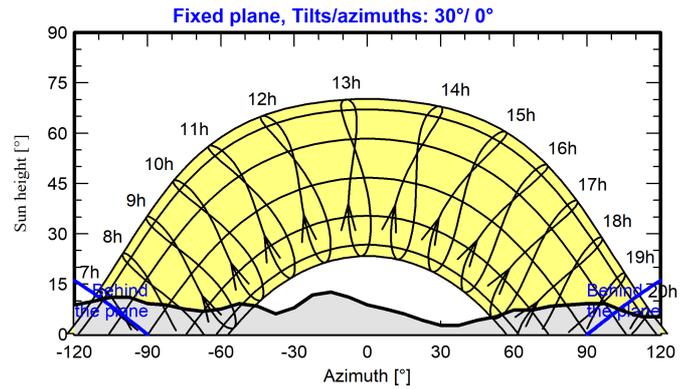
Azimuth [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98	-90
Height [°]	3.1	3.1	3.4	3.4	4.2	5.7	5.7	7.3	8.8	9.9	11.1	11.1	9.2
Azimuth [°]	-83	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8	0	8
Height [°]	8.8	7.6	6.9	7.6	9.2	8.4	6.1	8.0	11.8	12.6	11.1	8.8	7.6
Azimuth [°]	15	23	30	38	45	53	60	68	75	83	90	98	105
Height [°]	6.1	4.2	2.7	2.7	4.2	5.3	7.3	7.3	8.4	8.8	9.2	9.2	6.9
Azimuth [°]	113	120	128	135	143	150	158	165	173	180			
Height [°]	5.3	5.3	4.6	5.7	6.1	6.5	5.3	3.8	2.3	3.1			

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)

Orientation #1



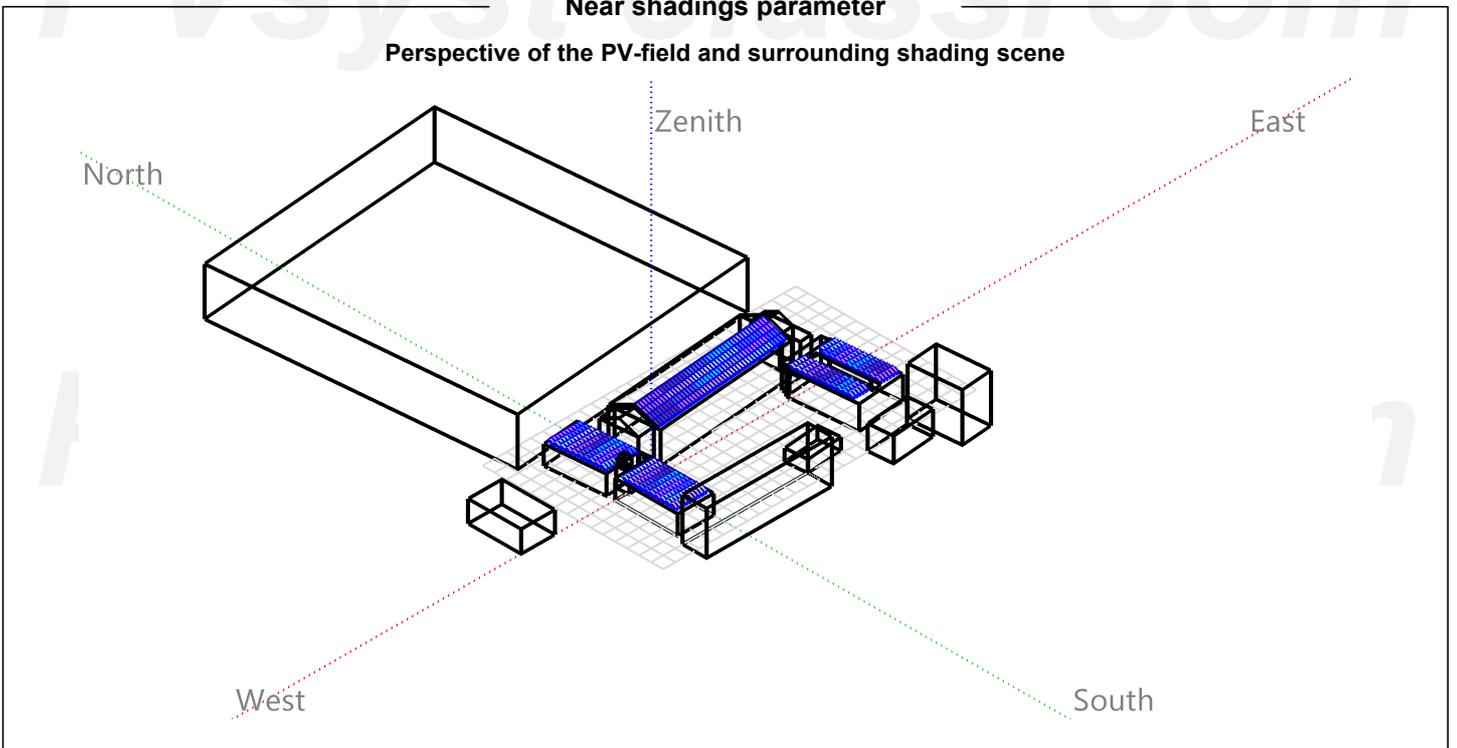
Orientation #2





Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene

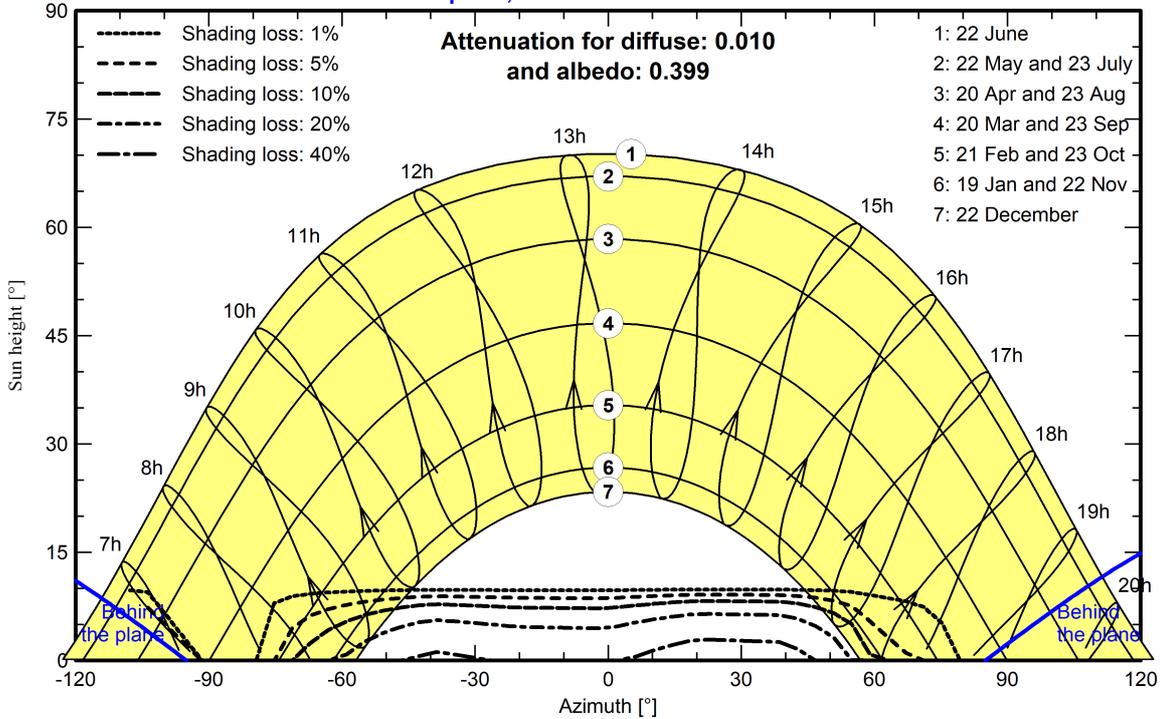




Iso-shadings diagram

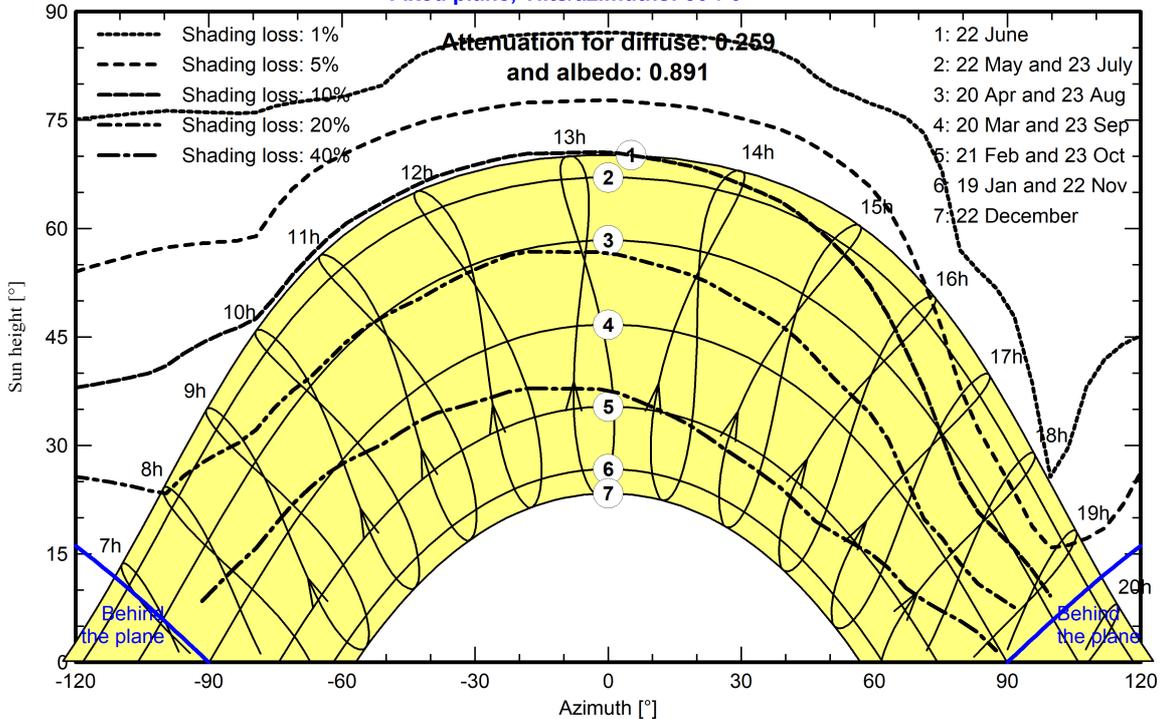
Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 25°/ -5°



Orientation #2

Fixed plane, Tilts/azimuths: 30°/ 0°





Main results

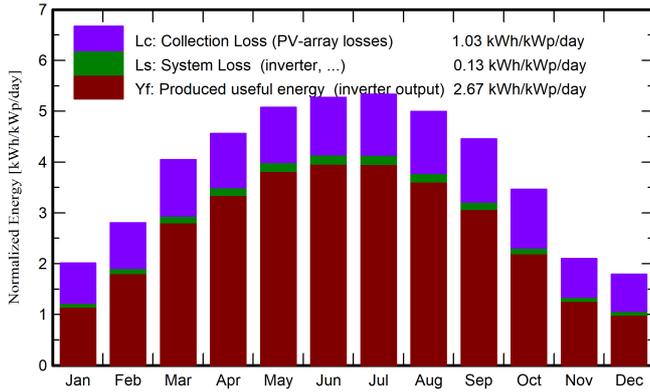
System Production

Produced Energy 273.4 MWh/year

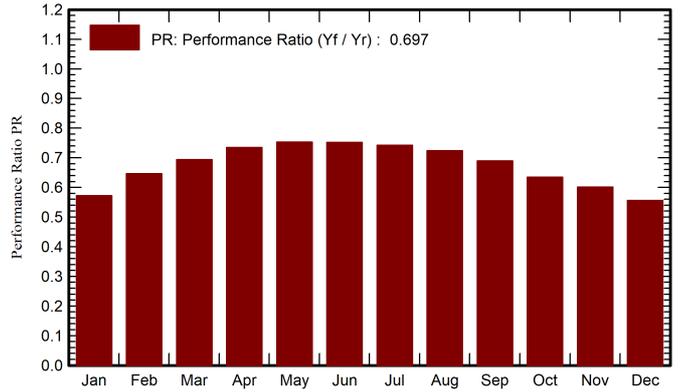
Specific production
Performance Ratio PR

976 kWh/kWp/year
69.73 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	ratio
January	41.8	25.60	9.14	62.5	39.8	10.69	10.02	0.572
February	58.8	36.11	9.29	78.6	55.8	15.00	14.23	0.646
March	103.8	52.21	11.89	125.6	97.6	25.58	24.42	0.694
April	126.5	71.00	13.35	136.8	112.5	29.46	28.15	0.734
May	157.3	81.69	16.23	157.4	134.8	34.74	33.21	0.753
June	162.9	88.02	19.27	158.2	136.9	34.89	33.34	0.752
July	168.5	91.80	21.63	165.4	142.1	35.98	34.39	0.742
August	147.2	75.33	21.89	154.9	130.3	32.88	31.41	0.724
September	114.8	60.77	19.48	133.7	105.9	27.05	25.82	0.689
October	80.7	41.28	17.08	107.5	77.6	20.10	19.11	0.635
November	45.2	28.28	12.06	63.1	42.8	11.34	10.64	0.602
December	36.4	23.15	10.06	55.6	34.6	9.28	8.66	0.556
Year	1243.8	675.24	15.15	1399.1	1110.9	286.98	273.41	0.697

Legends

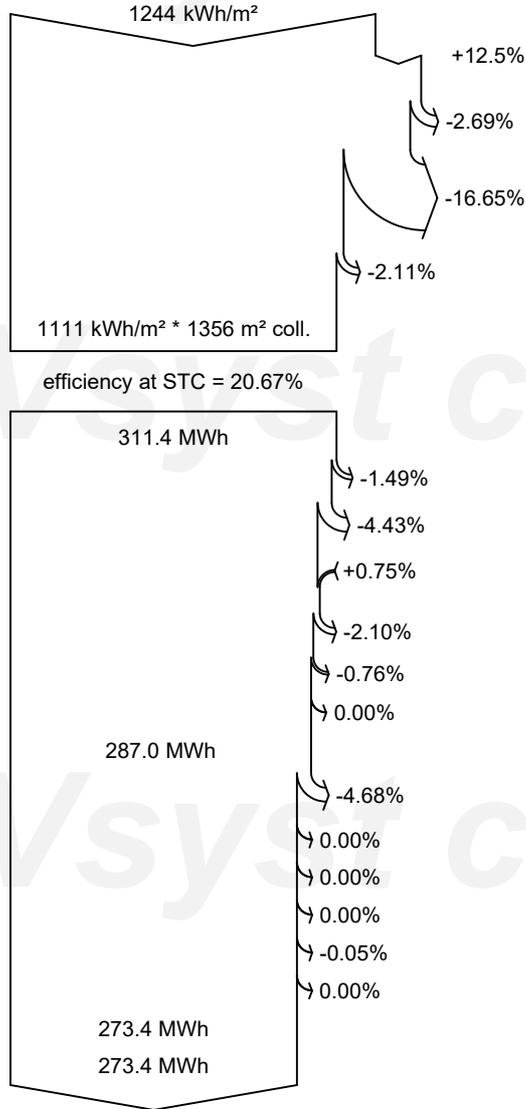
GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:39
with v7.2.18

Loss diagram

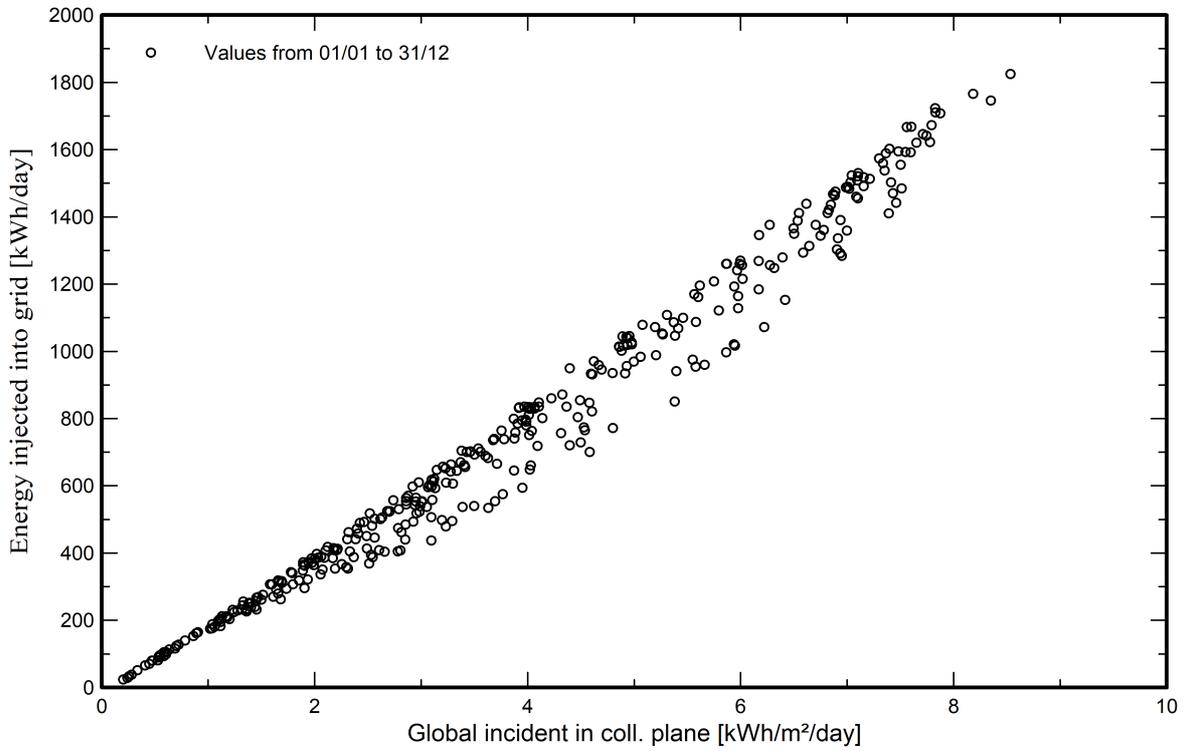


- Global horizontal irradiation**
- Global incident in coll. plane**
- Far Shadings / Horizon
- Near Shadings: irradiance loss
- IAM factor on global
- Effective irradiation on collectors**
- PV conversion
- Array nominal energy (at STC effic.)**
- PV loss due to irradiance level
- PV loss due to temperature
- Module quality loss
- Mismatch loss, modules and strings
- Ohmic wiring loss
- Mixed orientation mismatch loss
- Array virtual energy at MPP**
- Inverter Loss during operation (efficiency)
- Inverter Loss over nominal inv. power
- Inverter Loss due to max. input current
- Inverter Loss over nominal inv. voltage
- Inverter Loss due to power threshold
- Inverter Loss due to voltage threshold
- Available Energy at Inverter Output**
- Energy injected into grid**

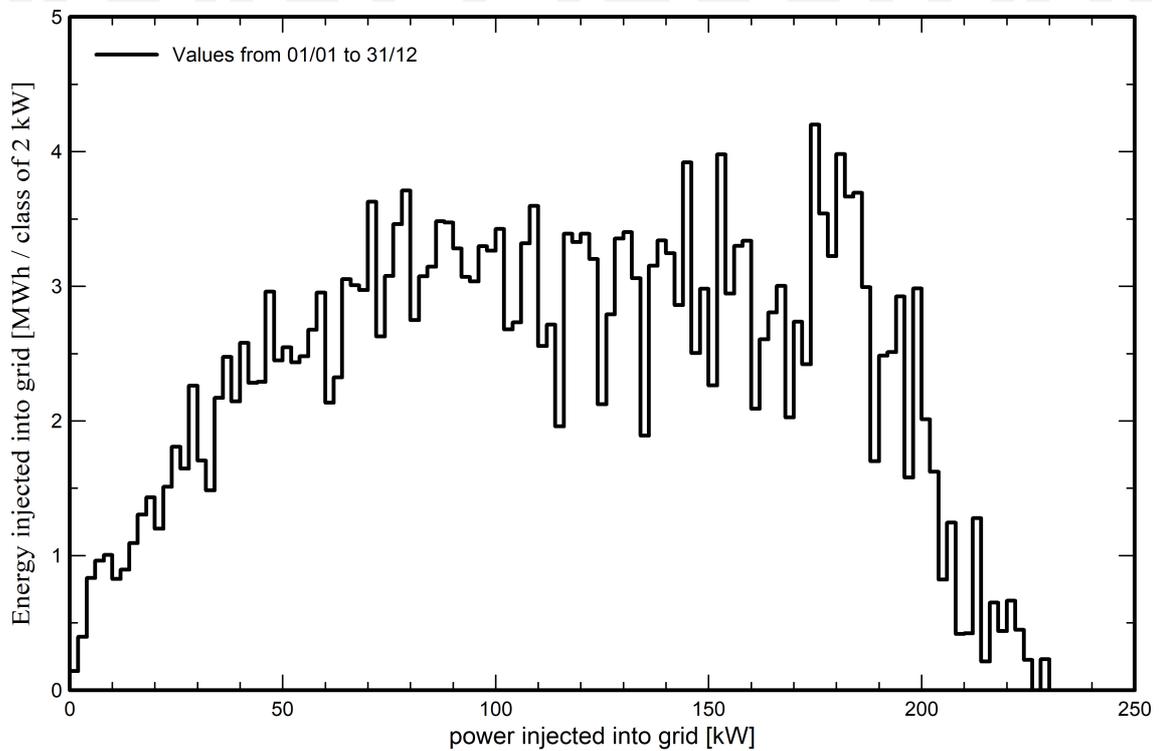


Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Euskaltegia

Variant: Simulación Euskaltegia

Tables on a building

System power: 19.78 kWp

Arrigorriaga - España

Author

UPV/EHU (Spain)



Project: Euskaltegia

Variant: Simulación Euskaltegia

UPV/EHU (Spain)

PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:34
with v7.2.18

Project summary

Geographical Site

Arrigorriaga
España

Situation

Latitude 43.21 °N
Longitude -2.89 °W
Altitude 67 m
Time zone UTC+1

Project settings

Albedo 0.20

Meteo data

Arrigorriaga
Meteonorm 8.0 (1995-2013), Sat=7% - Sintético

System summary

Grid-Connected System

PV Field Orientation

Fixed plane
Tilt/Azimuth 22 / -51 °

Tables on a building

Near Shadings

Linear shadings

User's needs

Unlimited load (grid)

System information

PV Array

Nb. of modules 35 units
Pnom total 19.78 kWp

Inverters

Nb. of units 5 units
Pnom total 15.00 kWac
Pnom ratio 1.318

Results summary

Produced Energy 19.70 MWh/year Specific production 996 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 75.06 %

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	4
Near shading definition - Iso-shadings diagram	5
Main results	6
Loss diagram	7
Special graphs	8

**PVsyst V7.2.18**

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:34
with v7.2.18

General parameters**Grid-Connected System****PV Field Orientation****Orientation**

Fixed plane
Tilt/Azimuth 22 / -51 °

Horizon

Average Height 7.8 °

Tables on a building**Sheds configuration**

Nb. of sheds 35 units
Sizes
Sheds spacing 1.57 m
Collector width 1.64 m
Ground Cov. Ratio (GCR) 104.9 %

Near Shadings

Linear shadings

Models used

Transposition Perez
Diffuse Perez, Meteonorm
Circumsolar separate

User's needs

Unlimited load (grid)

PV Array Characteristics**PV module**

Manufacturer Generic
Model JKM565M-7RL4-V
(Original PVsyst database)
Unit Nom. Power 565 Wp
Number of PV modules 35 units
Nominal (STC) 19.78 kWp
Modules 5 Strings x 7 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 18.04 kWp
U mpp 279 V
I mpp 65 A

Total PV power

Nominal (STC) 20 kWp
Total 35 modules
Module area 95.7 m²

Inverter

Manufacturer Generic
Model Primo 3.0-1
(Original PVsyst database)
Unit Nom. Power 3.00 kWac
Number of inverters 5 units
Total power 15.0 kWac
Operating voltage 80-800 V
Pnom ratio (DC:AC) 1.32

Total inverter power

Total power 15 kWac
Number of inverters 5 units
Pnom ratio 1.32

Array losses**Thermal Loss factor**

Module temperature according to irradiance
Uc (const) 20.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses

Global array res. 71 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Module Quality Loss

Loss Fraction -0.8 %

Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % at MPP

Strings Mismatch loss

Loss Fraction 0.1 %

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



Horizon definition

Archivo de horizonte CSV, Latitud 43.206, Longitud -2.888

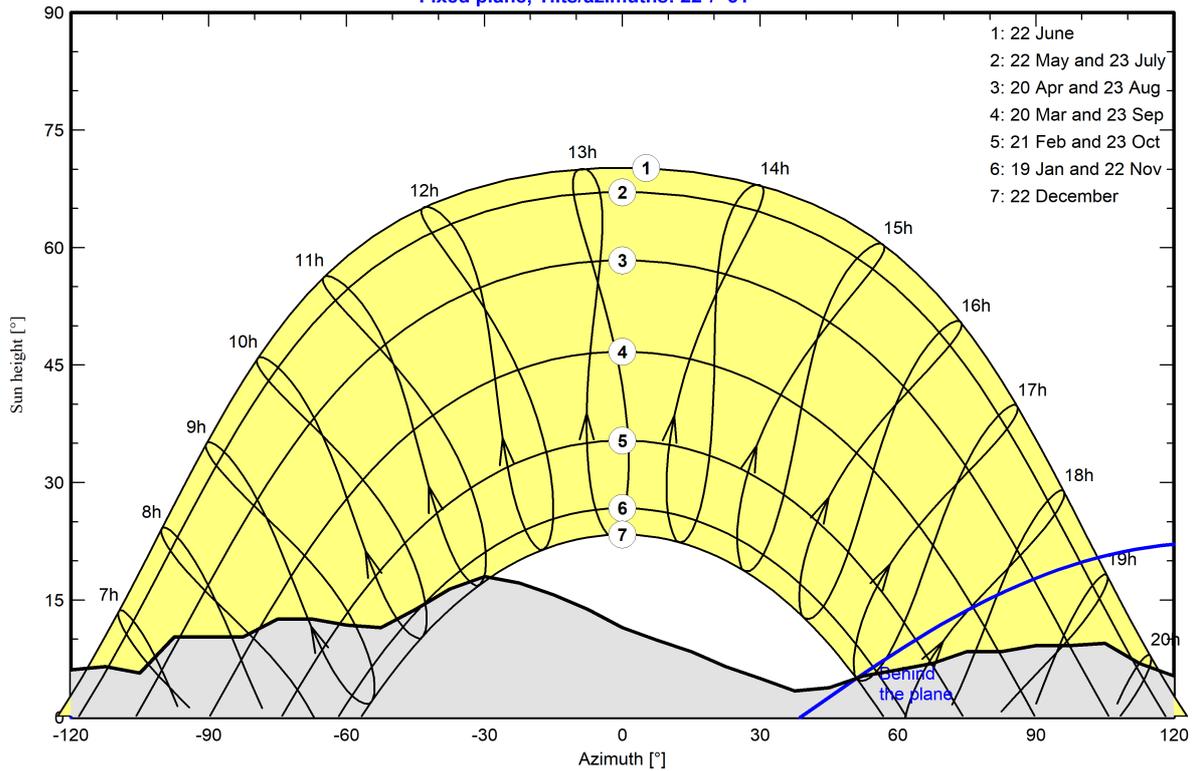
Average Height	7.8 °	Albedo Factor	0.36
Diffuse Factor	0.93	Albedo Fraction	100 %

Horizon profile

Azimuth [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98
Height [°]	2.7	2.7	3.4	3.1	2.7	4.6	5.7	5.3	6.1	6.5	5.7	10.3
Azimuth [°]	-83	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8	0
Height [°]	10.3	12.6	12.6	11.8	11.5	13.8	16.4	18.0	17.2	15.7	13.8	11.5
Azimuth [°]	8	15	23	30	38	45	53	60	68	75	83	90
Height [°]	9.9	8.4	6.5	5.0	3.4	3.8	5.3	6.1	6.9	8.4	8.4	9.2
Azimuth [°]	98	105	113	120	128	135	143	150	158	165	173	180
Height [°]	9.2	9.5	6.9	5.3	3.8	3.8	4.6	5.0	5.3	4.2	2.7	2.7

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)

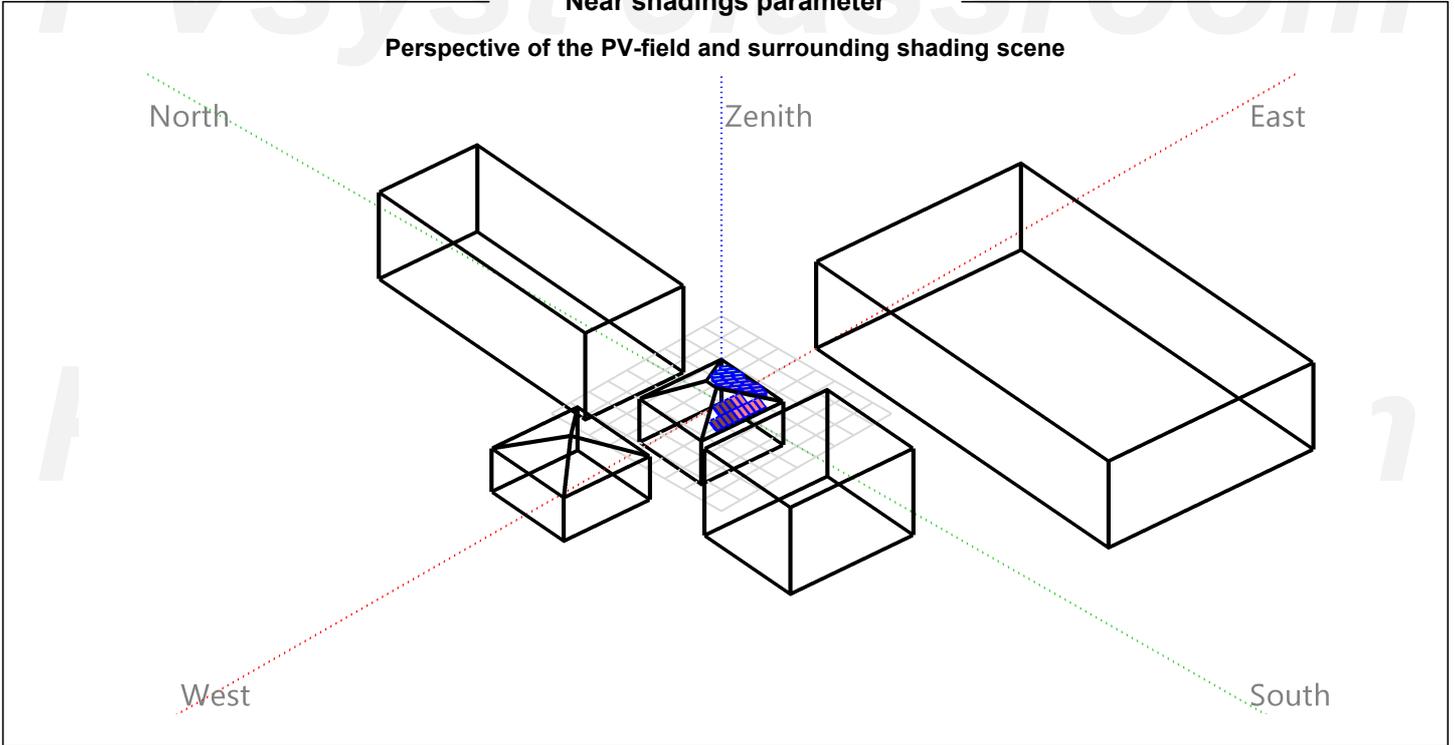
Fixed plane, Tilts/azimuths: 22°/-51°





Near shadings parameter

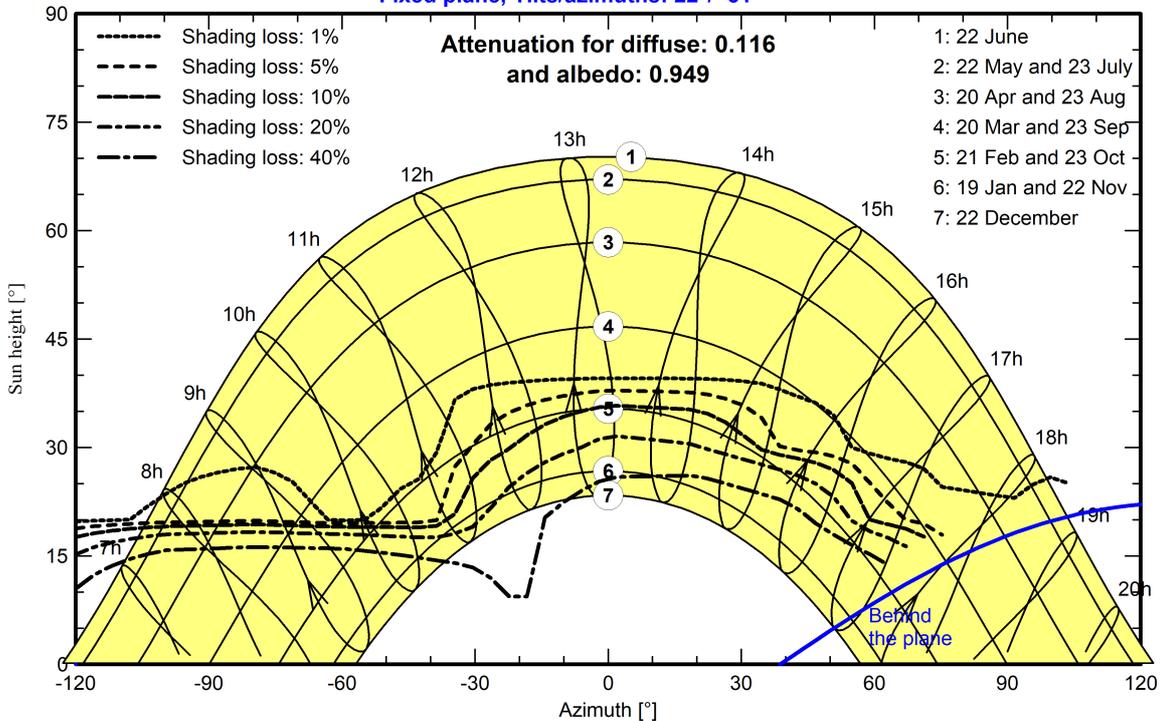
Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 22°/-51°





Main results

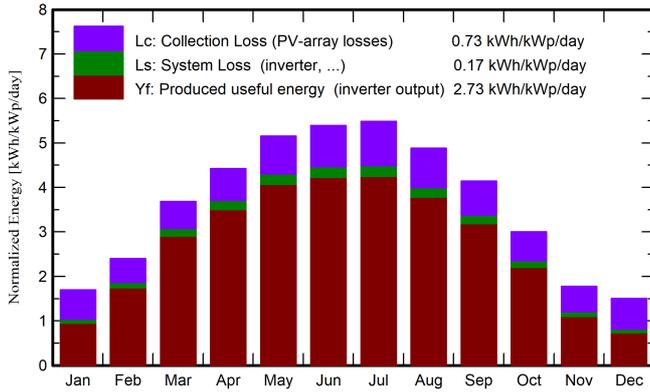
System Production

Produced Energy 19.70 MWh/year

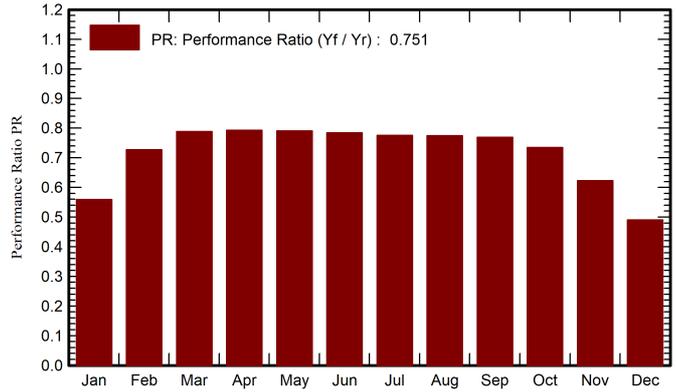
Specific production
Performance Ratio PR

996 kWh/kWp/year
75.06 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	41.8	25.60	9.14	52.5	33.8	0.640	0.581	0.559
February	58.8	36.11	9.29	67.2	54.7	1.037	0.967	0.727
March	103.9	52.20	11.79	114.2	102.7	1.890	1.782	0.789
April	126.7	70.88	13.25	132.7	120.2	2.201	2.080	0.792
May	157.4	81.61	16.12	159.8	146.3	2.641	2.497	0.790
June	163.3	88.04	19.27	161.8	148.7	2.655	2.510	0.785
July	168.8	91.74	21.63	170.1	155.4	2.757	2.608	0.775
August	147.6	75.07	21.89	151.4	138.4	2.454	2.319	0.775
September	115.0	60.69	19.48	124.4	111.8	2.007	1.893	0.770
October	80.7	41.27	16.98	93.1	79.0	1.445	1.354	0.735
November	45.2	28.28	12.06	53.2	38.3	0.717	0.655	0.623
December	36.4	23.16	10.06	46.5	26.7	0.504	0.451	0.491
Year	1245.5	674.63	15.12	1327.0	1156.0	20.949	19.698	0.751

Legends

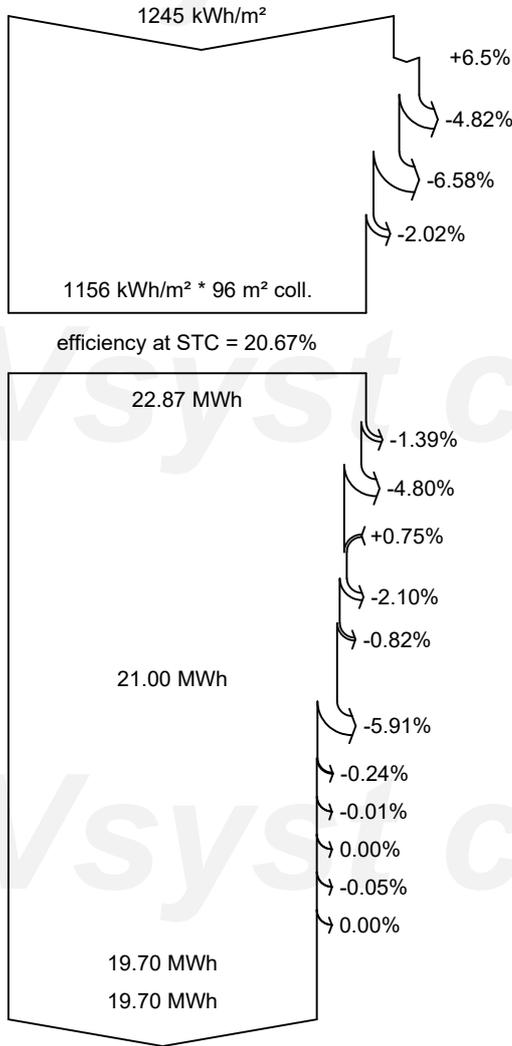
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E_Grid Energy injected into grid
- PR Performance Ratio



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:34
with v7.2.18

Loss diagram



- Global horizontal irradiation**
- Global incident in coll. plane**
- Far Shadings / Horizon
- Near Shadings: irradiance loss
- IAM factor on global
- Effective irradiation on collectors**
- PV conversion
- Array nominal energy (at STC effic.)**
- PV loss due to irradiance level
- PV loss due to temperature
- Module quality loss
- Mismatch loss, modules and strings
- Ohmic wiring loss
- Array virtual energy at MPP**
- Inverter Loss during operation (efficiency)
- Inverter Loss over nominal inv. power
- Inverter Loss due to max. input current
- Inverter Loss over nominal inv. voltage
- Inverter Loss due to power threshold
- Inverter Loss due to voltage threshold
- Available Energy at Inverter Output**
- Energy injected into grid**

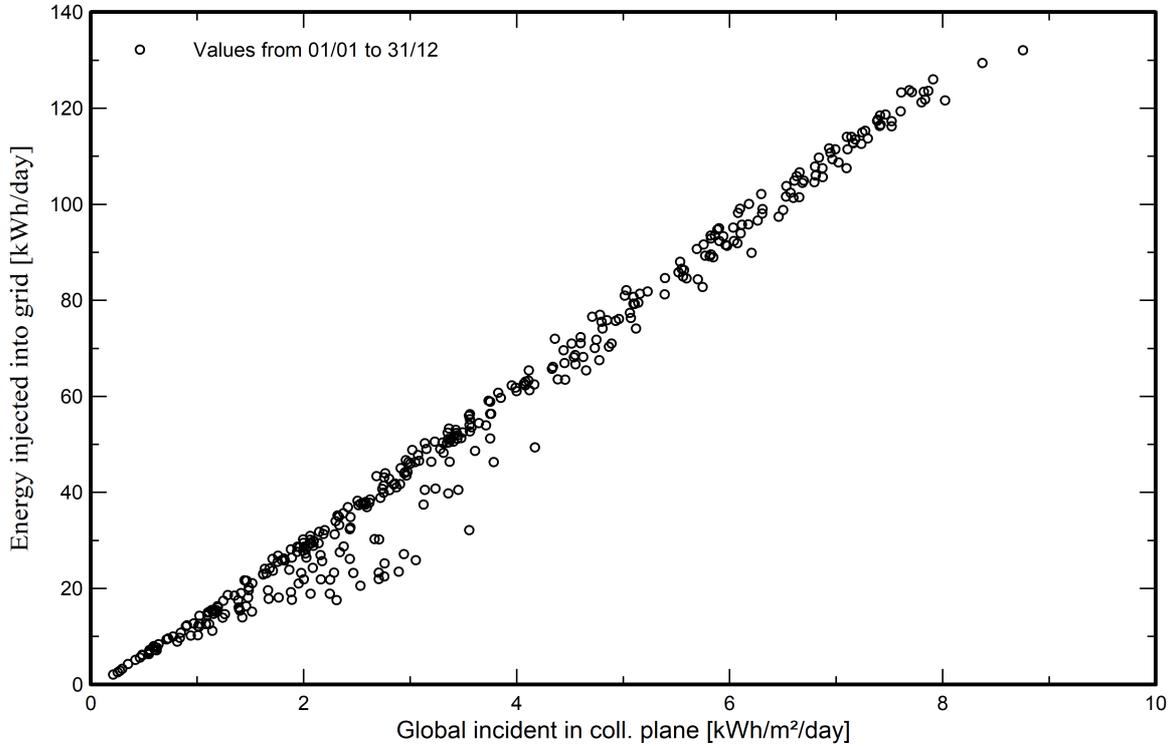


PVsyst V7.2.18

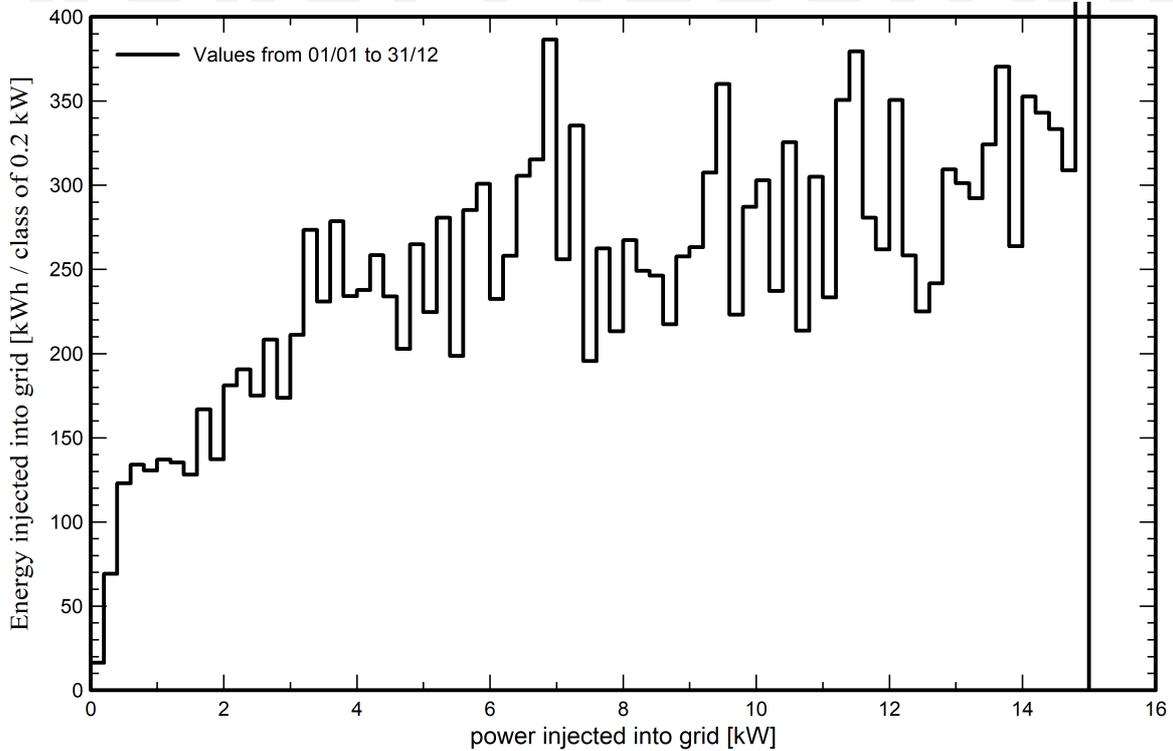
VC0, Simulation date:
13/09/22 19:34
with v7.2.18

Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Gaztegunea

Variant: Simulación Gaztegunea

Tables on a building

System power: 6.78 kWp

Arrigorriaga - España

Author

UPV/EHU (Spain)



Project: Gaztegunea

Variant: Simulación Gaztegunea

UPV/EHU (Spain)

PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:42
with v7.2.18

Project summary

Geographical Site		Situation		Project settings	
Arrigorriaga		Latitude	43.20 °N	Albedo	0.20
España		Longitude	-2.89 °W		
		Altitude	69 m		
		Time zone	UTC+1		
Meteo data					
Arrigorriaga					
Meteonorm 8.0 (1995-2013), Sat=7% - Sintético					

System summary

Grid-Connected System		Tables on a building		User's needs	
PV Field Orientation		Near Shadings		Unlimited load (grid)	
Fixed plane		Linear shadings			
Tilt/Azimuth		20 / -37 °			
System information					
PV Array					
Nb. of modules	12 units	Inverters		3 units	
Pnom total	6.78 kWp	Nb. of units		6.00 kWac	
		Pnom total		1.130	
		Pnom ratio			

Results summary

Produced Energy	6.32 MWh/year	Specific production	932 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	68.92 %
-----------------	---------------	---------------------	------------------	----------------	---------

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	4
Near shading definition - Iso-shadings diagram	5
Main results	6
Loss diagram	7
Special graphs	8

**PVsyst V7.2.18**

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:42
with v7.2.18

General parameters**Grid-Connected System****PV Field Orientation****Orientation**

Fixed plane
Tilt/Azimuth 20 / -37 °

Horizon

Average Height 9.5 °

Tables on a building**Sheds configuration**

Nb. of sheds 12 units
Sizes
Sheds spacing 2.00 m
Collector width 1.99 m
Ground Cov. Ratio (GCR) 99.4 %

Near Shadings

Linear shadings

Models used

Transposition Perez
Diffuse Perez, Meteonorm
Circumsolar separate

User's needs

Unlimited load (grid)

PV Array Characteristics**PV module**

Manufacturer Generic
Model JKM565M-7RL4-V
(Original PVsyst database)
Unit Nom. Power 565 Wp
Number of PV modules 12 units
Nominal (STC) 6.78 kWp
Modules 3 Strings x 4 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 6.19 kWp
U mpp 160 V
I mpp 39 A

Total PV power

Nominal (STC) 7 kWp
Total 12 modules
Module area 32.8 m²

Inverter

Manufacturer Generic
Model Galvo 2.0-1
(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power 2.00 kWac
Number of inverters 3 units
Total power 6.0 kWac
Operating voltage 120-335 V
Pnom ratio (DC:AC) 1.13

Total inverter power

Total power 6 kWac
Number of inverters 3 units
Pnom ratio 1.13

Array losses**Thermal Loss factor**

Module temperature according to irradiance
Uc (const) 20.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses

Global array res. 68 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Module Quality Loss

Loss Fraction -0.8 %

Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % at MPP

Strings Mismatch loss

Loss Fraction 0.1 %

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



PVsyst V7.2.18

VCO, Simulation date: 13/09/22 19:42 with v7.2.18

Horizon definition

Archivo de horizonte CSV, Latitud 43.205, Longitud -2.888

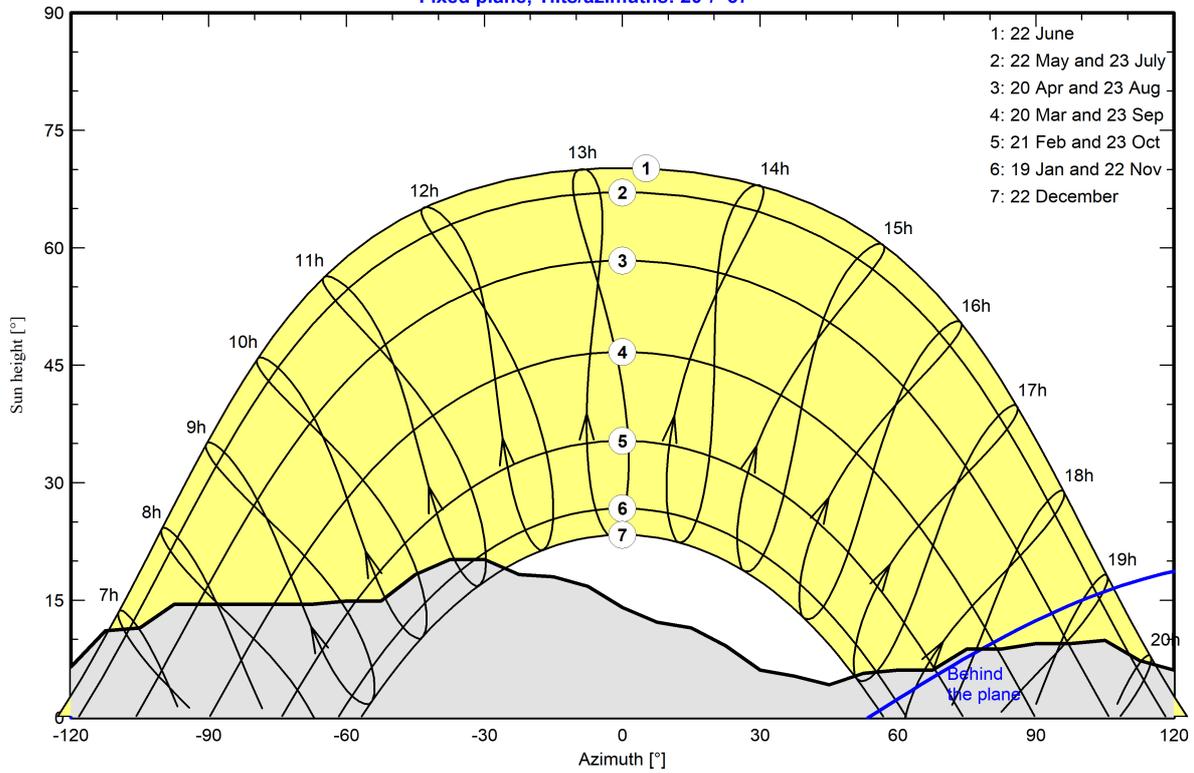
Average Height 9.5 ° Albedo Factor 0.21
Diffuse Factor 0.91 Albedo Fraction 100 %

Horizon profile

Table with 15 columns and 4 rows showing Azimuth and Height values for horizon profile.

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)

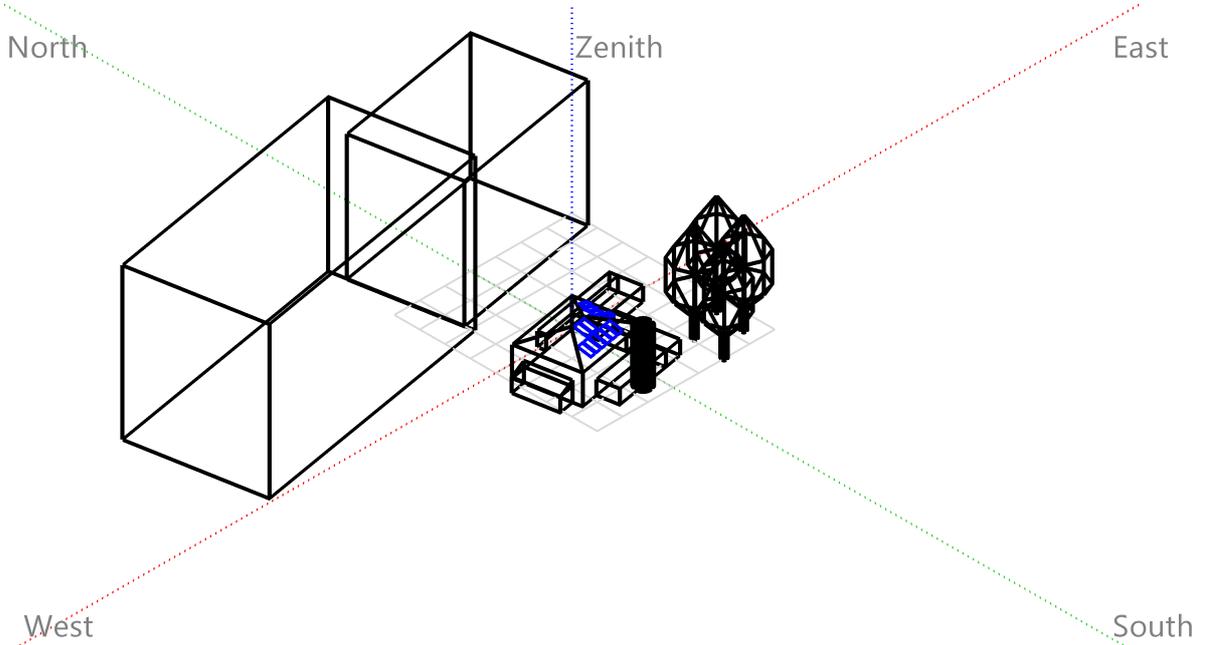
Fixed plane, Tilts/azimuths: 20° -37°





Near shadings parameter

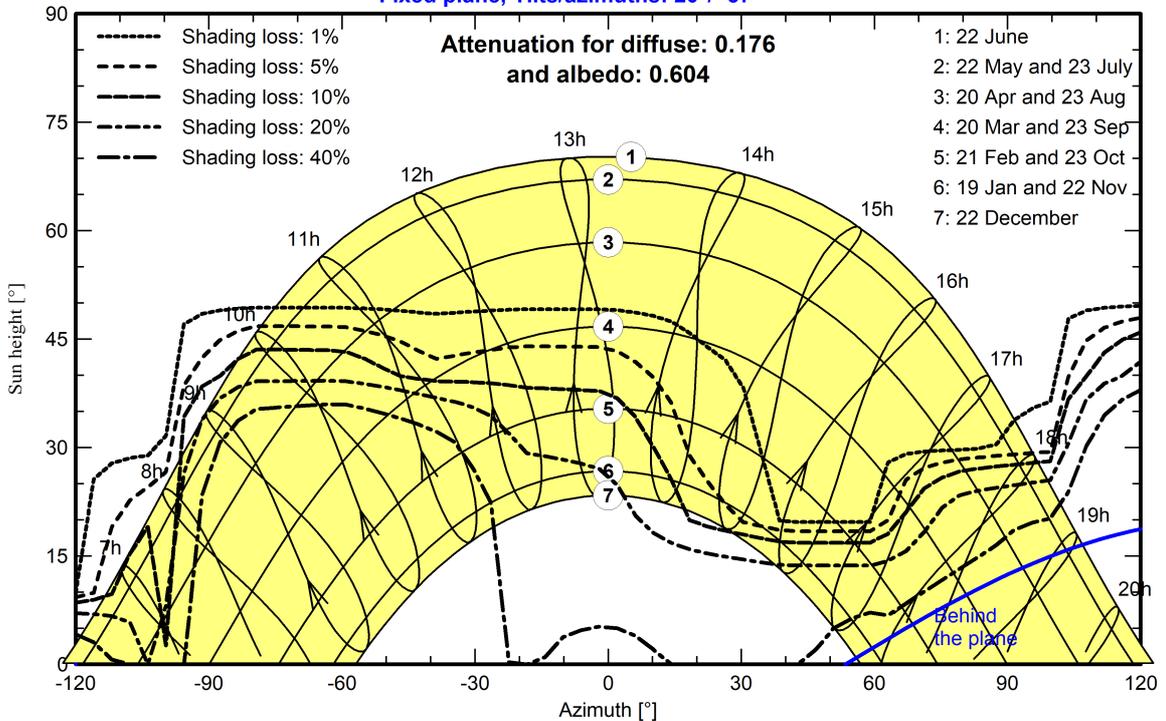
Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 20° / -37°





Main results

System Production

Produced Energy

6.32 MWh/year

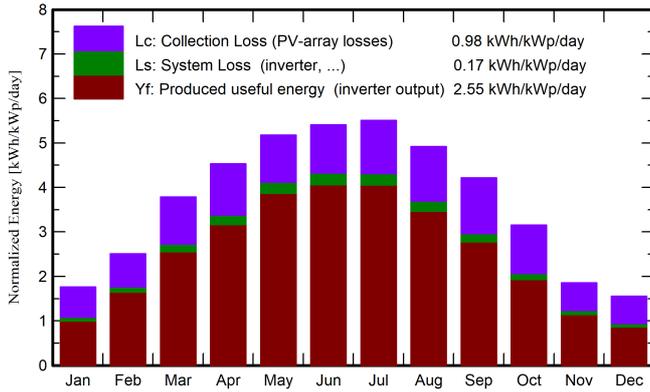
Specific production

932 kWh/kWp/year

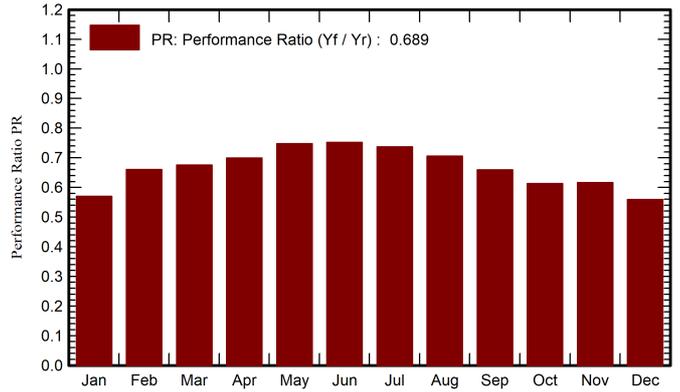
Performance Ratio PR

68.92 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	ratio
January	41.7	25.60	9.01	54.6	35.2	0.229	0.211	0.570
February	58.9	36.11	9.16	70.2	51.7	0.337	0.314	0.660
March	103.9	51.75	11.77	117.4	90.7	0.574	0.537	0.675
April	126.8	69.61	13.23	136.0	109.1	0.688	0.645	0.700
May	157.4	80.67	16.11	160.6	139.6	0.867	0.814	0.748
June	163.4	88.36	19.29	162.2	142.9	0.880	0.827	0.752
July	168.9	93.98	21.68	170.7	148.6	0.908	0.853	0.737
August	147.7	74.11	21.95	152.4	128.0	0.778	0.729	0.706
September	115.0	60.82	19.50	126.5	98.3	0.604	0.566	0.660
October	80.5	39.07	16.97	97.8	69.6	0.436	0.407	0.614
November	45.2	28.33	12.04	55.7	39.3	0.252	0.233	0.617
December	36.3	22.91	10.04	48.1	30.7	0.198	0.182	0.559
Year	1245.7	671.31	15.10	1352.2	1083.7	6.750	6.319	0.689

Legends

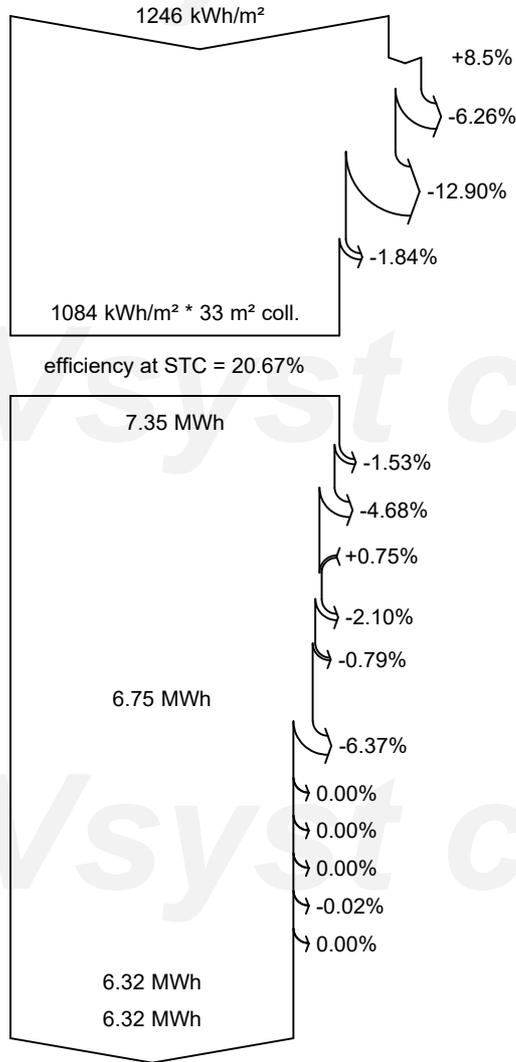
GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:42
with v7.2.18

Loss diagram

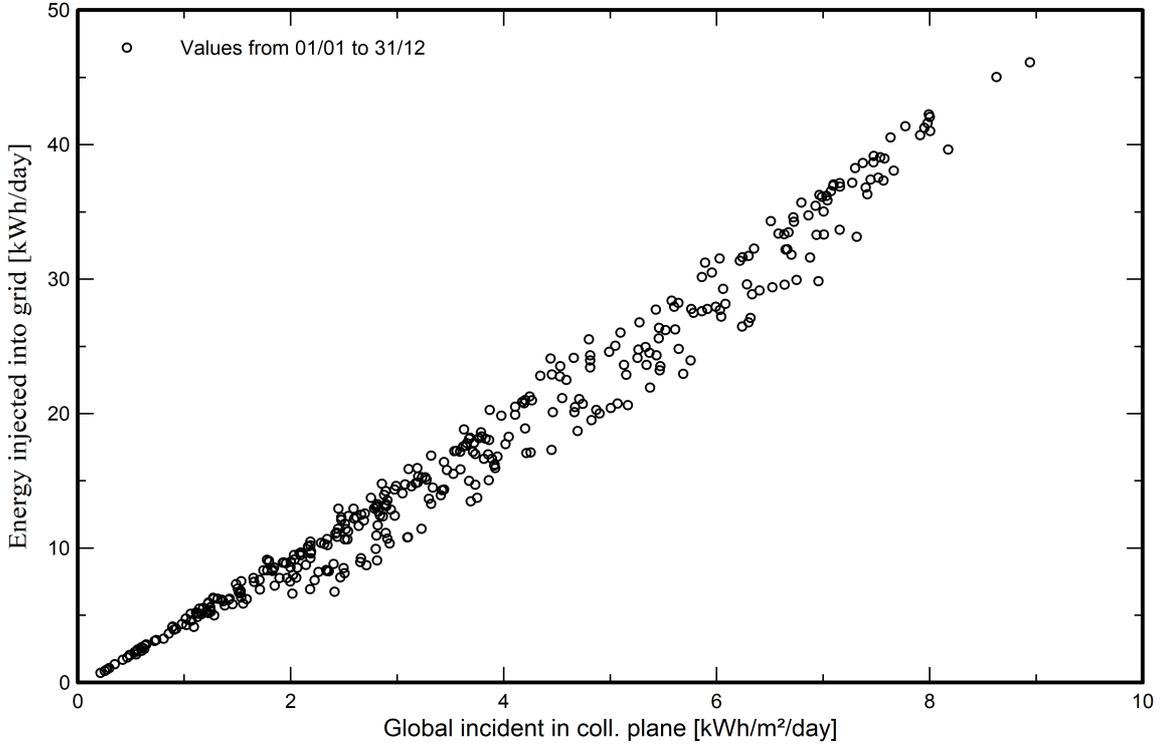


- Global horizontal irradiation**
- Global incident in coll. plane**
- Far Shadings / Horizon
- Near Shadings: irradiance loss
- IAM factor on global
- Effective irradiation on collectors**
- PV conversion
- Array nominal energy (at STC effic.)**
- PV loss due to irradiance level
- PV loss due to temperature
- Module quality loss
- Mismatch loss, modules and strings
- Ohmic wiring loss
- Array virtual energy at MPP**
- Inverter Loss during operation (efficiency)
- Inverter Loss over nominal inv. power
- Inverter Loss due to max. input current
- Inverter Loss over nominal inv. voltage
- Inverter Loss due to power threshold
- Inverter Loss due to voltage threshold
- Available Energy at Inverter Output**
- Energy injected into grid**

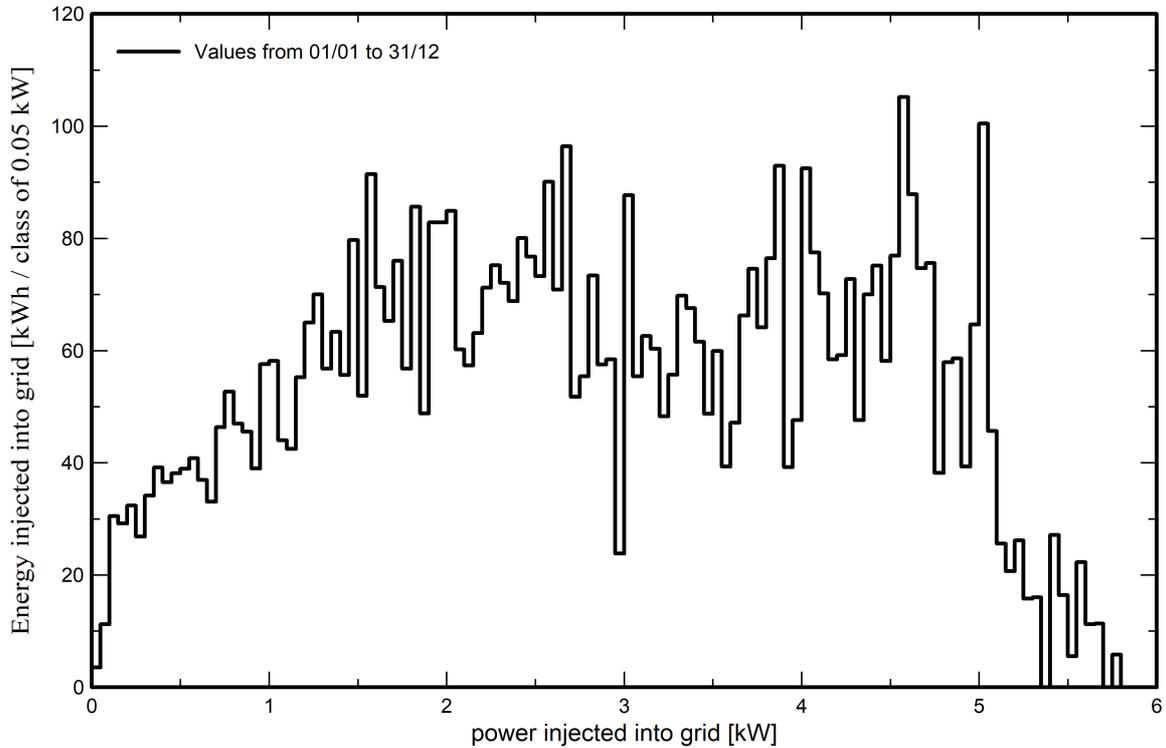


Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Guardería

Variant: Simulación Guardería

Tables on a building

System power: 15.26 kWp

Arrigorriaga_Guardería - España

Author

UPV/EHU (Spain)



Project: Guardería

Variant: Simulación Guardería

UPV/EHU (Spain)

PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:45
with v7.2.18

Project summary

Geographical Site
Arrigorriaga_Guardería
España

Situation
Latitude 43.20 °N
Longitude -2.89 °W
Altitude 66 m
Time zone UTC+1

Project settings
Albedo 0.20

Meteo data
Arrigorriaga_Guardería
Meteonorm 8.0 (1995-2013), Sat=7% - Sintético

System summary

Grid-Connected System

PV Field Orientation

Fixed plane
Tilt/Azimuth 13 / -95 °

Tables on a building

Near Shadings

Linear shadings

User's needs

Unlimited load (grid)

System information

PV Array

Nb. of modules 27 units
Pnom total 15.26 kWp

Inverters

Nb. of units 3 units
Pnom total 13.80 kWac
Pnom ratio 1.105

Results summary

Produced Energy 14.50 MWh/year Specific production 951 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 77.61 %

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	4
Near shading definition - Iso-shadings diagram	5
Main results	6
Loss diagram	7
Special graphs	8



PVsyst V7.2.18

VCO, Simulation date:
13/09/22 19:45
with v7.2.18

General parameters

Grid-Connected System

PV Field Orientation

Orientation

Fixed plane
Tilt/Azimuth 13 / -95 °

Horizon

Average Height 8.3 °

Tables on a building

Sheds configuration

Nb. of sheds 27 units

Identical arrays

Sizes

Sheds spacing 1.20 m

Collector width 1.13 m

Ground Cov. Ratio (GCR) 94.5 %

Shading limit angle

Limit profile angle 69.4 °

Near Shadings

Linear shadings

Models used

Transposition Perez

Diffuse Perez, Meteonorm

Circumsolar separate

User's needs

Unlimited load (grid)

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer Generic

Model JKM565M-7RL4-V

(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power 565 Wp

Number of PV modules 27 units

Nominal (STC) 15.26 kWp

Modules 3 Strings x 9 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 13.92 kWp

U mpp 359 V

I mpp 39 A

Total PV power

Nominal (STC) 15 kWp

Total 27 modules

Module area 73.8 m²

Inverter

Manufacturer Generic

Model Primo 5.0-1 AUS

(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power 4.60 kWac

Number of inverters 3 units

Total power 13.8 kWac

Operating voltage 80-800 V

Pnom ratio (DC:AC) 1.11

Total inverter power

Total power 13.8 kWac

Number of inverters 3 units

Pnom ratio 1.11

Array losses

Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance

Uc (const) 20.0 W/m²K

Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % at MPP

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

DC wiring losses

Global array res. 153 mΩ

Loss Fraction 1.5 % at STC

Strings Mismatch loss

Loss Fraction 0.1 %

Module Quality Loss

Loss Fraction -0.8 %

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



Horizon definition

Archivo de horizonte CSV, Latitud 43.205, Longitud -2.891

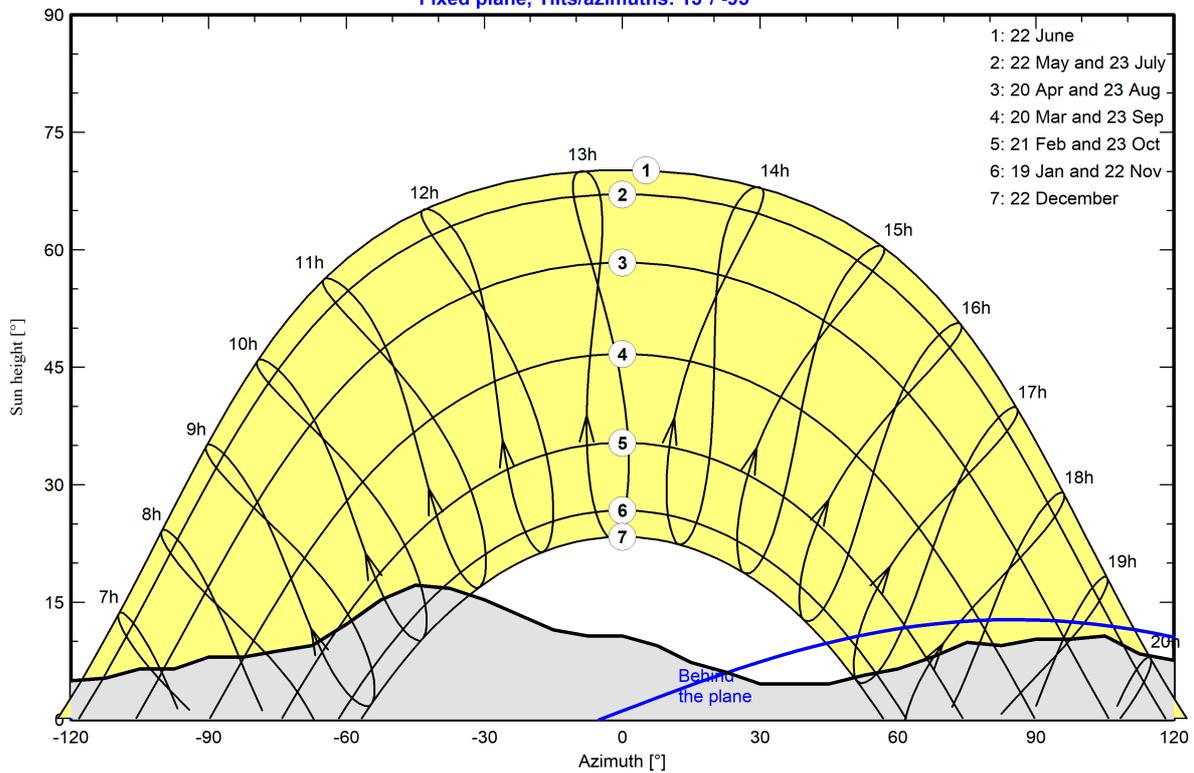
Average Height	8.3 °	Albedo Factor	0.60
Diffuse Factor	0.96	Albedo Fraction	100 %

Horizon profile

Azimuth [°]	-180	-173	-165	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98	-90	-83	-75
Height [°]	6.9	6.9	6.1	6.1	3.4	3.8	4.6	5.0	5.3	6.5	6.5	8.0	8.0	8.8
Azimuth [°]	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8	0	8	15	23	30
Height [°]	9.5	12.2	15.3	17.2	16.8	15.3	13.4	11.5	10.7	10.7	9.5	7.3	6.1	4.6
Azimuth [°]	45	53	60	68	75	83	90	98	105	113	120	158	165	180
Height [°]	4.6	5.7	6.5	8.0	9.9	9.5	10.3	10.3	10.7	8.4	7.6	7.6	6.9	6.9

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)

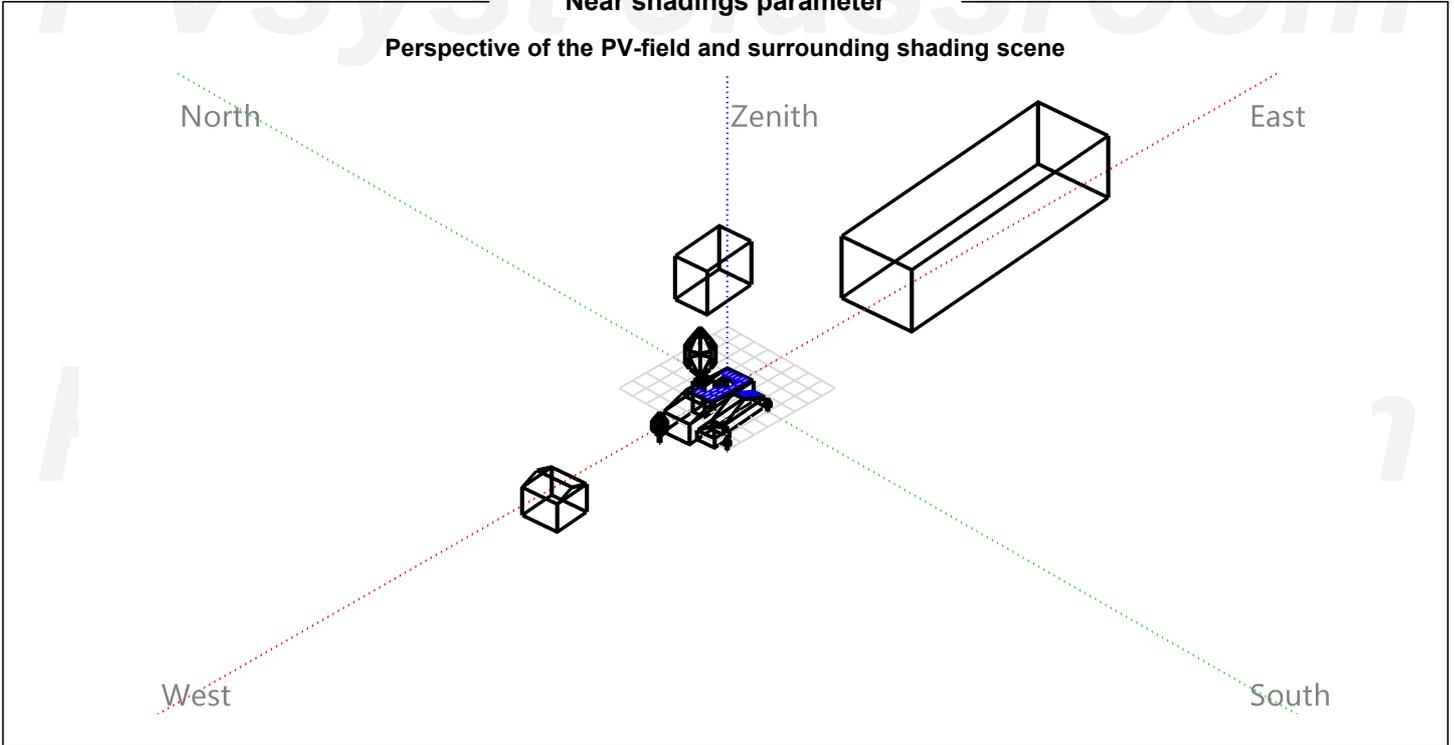
Fixed plane, Tilts/azimuths: 13°/-95°





Near shadings parameter

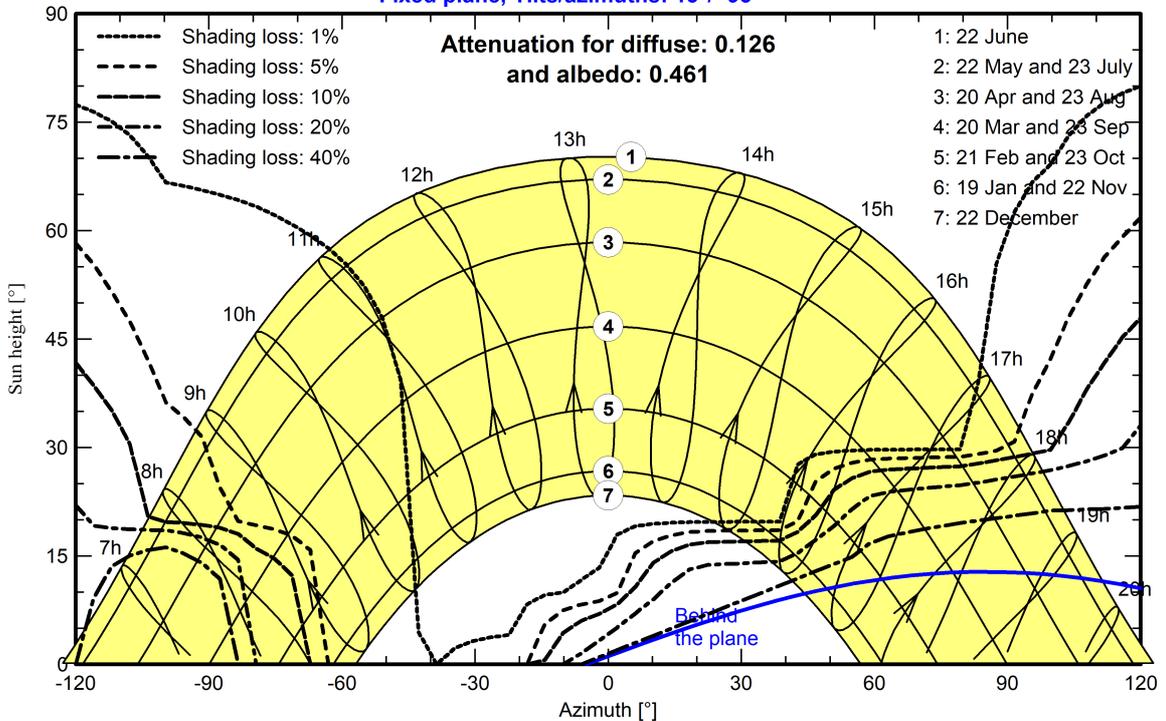
Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 13°/-95°





Main results

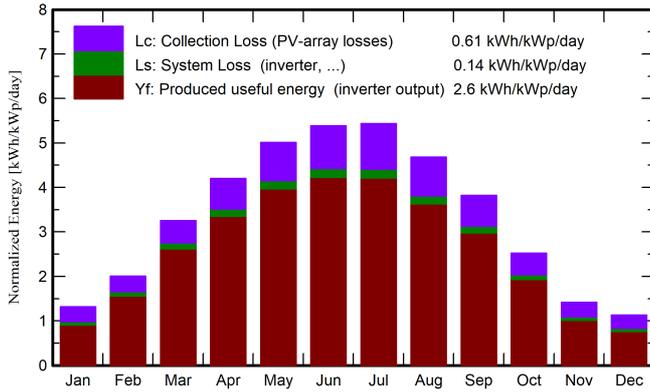
System Production

Produced Energy 14.50 MWh/year

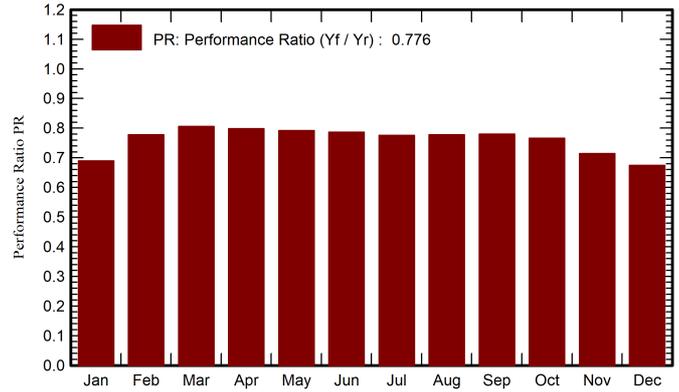
Specific production
Performance Ratio PR

951 kWh/kWp/year
77.61 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	41.8	25.60	9.11	40.8	31.9	0.465	0.430	0.690
February	58.8	36.11	9.26	56.2	48.2	0.708	0.667	0.777
March	103.9	52.37	11.77	100.8	90.5	1.304	1.240	0.806
April	126.8	70.70	13.22	126.0	112.4	1.610	1.535	0.798
May	157.4	83.44	16.11	155.4	139.7	1.967	1.877	0.792
June	163.2	88.34	19.29	161.5	146.0	2.030	1.938	0.786
July	168.8	95.65	21.69	168.5	151.1	2.088	1.994	0.776
August	147.7	73.94	21.96	145.1	131.0	1.805	1.720	0.777
September	115.0	58.82	19.51	114.6	102.6	1.433	1.364	0.780
October	80.6	40.08	16.98	78.2	68.0	0.967	0.914	0.766
November	45.1	27.57	12.04	42.6	34.6	0.501	0.464	0.714
December	36.4	22.85	10.03	35.1	27.1	0.394	0.361	0.674
Year	1245.5	675.48	15.12	1225.0	1083.1	15.271	14.503	0.776

Legends

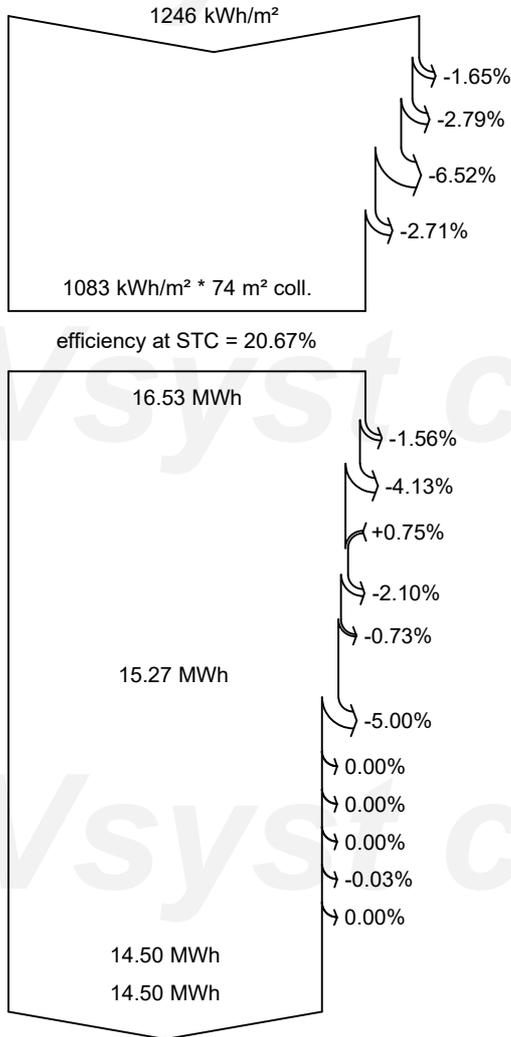
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E_Grid Energy injected into grid
- PR Performance Ratio



PVsyst V7.2.18

VCO, Simulation date:
13/09/22 19:45
with v7.2.18

Loss diagram



Global horizontal irradiation

Global incident in coll. plane

Far Shadings / Horizon

Near Shadings: irradiance loss

IAM factor on global

Effective irradiation on collectors

PV conversion

Array nominal energy (at STC effic.)

PV loss due to irradiance level

PV loss due to temperature

Module quality loss

Mismatch loss, modules and strings

Ohmic wiring loss

Array virtual energy at MPP

Inverter Loss during operation (efficiency)

Inverter Loss over nominal inv. power

Inverter Loss due to max. input current

Inverter Loss over nominal inv. voltage

Inverter Loss due to power threshold

Inverter Loss due to voltage threshold

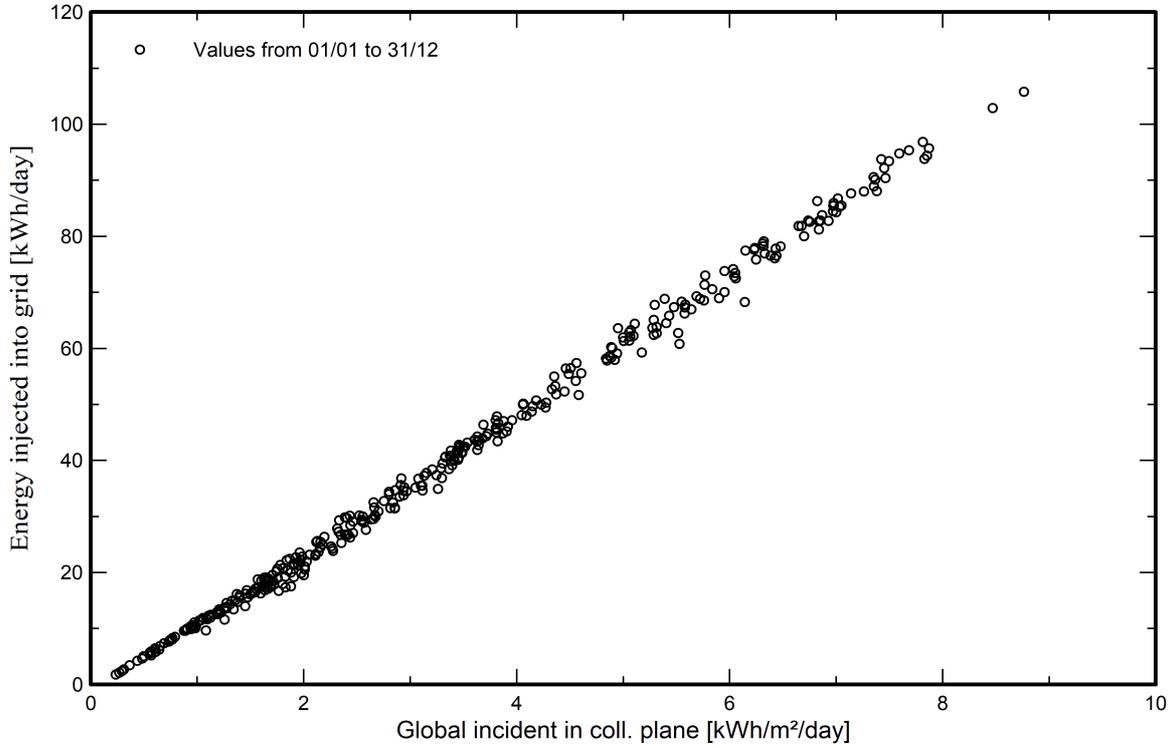
Available Energy at Inverter Output

Energy injected into grid

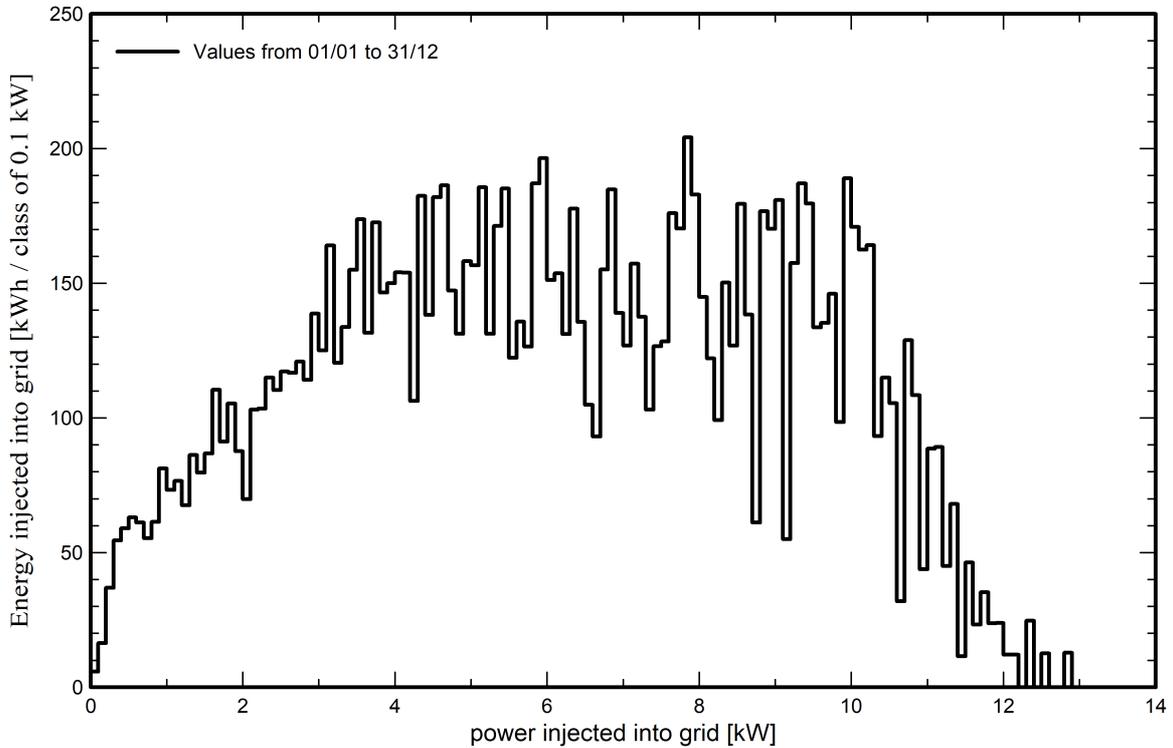


Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Kulturetxe_berria

Variant: Simulación KulturEtxeBerria

Tables on a building

System power: 19.78 kWp

Arrigorriaga - España

Author

UPV/EHU (Spain)



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
 13/09/22 19:23
 with v7.2.18

Project summary

Geographical Site		Situation		Project settings	
Arrigorriaga		Latitude	43.21 °N	Albedo	0.20
España		Longitude	-2.89 °W		
		Altitude	65 m		
		Time zone	UTC+1		
Meteo data					
Arrigorriaga					
Meteonorm 8.0 (1995-2013), Sat=6% - Sintético					

System summary

Grid-Connected System		Tables on a building		User's needs	
PV Field Orientation		Near Shadings		Unlimited load (grid)	
Fixed plane		Linear shadings			
Tilt/Azimuth	20 / -51 °				
System information					
PV Array					
Nb. of modules	35 units	Inverters		5 units	
Pnom total	19.78 kWp	Nb. of units		15.00 kWac	
		Pnom total		1.318	
		Pnom ratio			

Results summary

Produced Energy	20.29 MWh/year	Specific production	1026 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	77.57 %
-----------------	----------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	4
Near shading definition - Iso-shadings diagram	5
Main results	6
Loss diagram	7
Special graphs	8



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
 13/09/22 19:23
 with v7.2.18

General parameters

Grid-Connected System		Tables on a building	
PV Field Orientation		Sheds configuration	
Orientation		Nb. of sheds	35 units
Fixed plane		Sizes	
Tilt/Azimuth	20 / -51 °	Sheds spacing	1.69 m
		Collector width	1.64 m
		Ground Cov. Ratio (GCR)	97.1 %
Horizon		Near Shadings	
Average Height	7.8 °	Linear shadings	
		Models used	
		Transposition	Perez
		Diffuse	Perez, Meteonorm
		Circumsolar	separate
		User's needs	
		Unlimited load (grid)	

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer	Generic	Manufacturer	Generic
Model	JKM565M-7RL4-V	Model	Symo GEN24 3.0 Plus
(Original PVsyst database)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	565 Wp	Unit Nom. Power	3.00 kWac
Number of PV modules	35 units	Number of inverters	5 units
Nominal (STC)	19.78 kWp	Total power	15.0 kWac
Modules	5 Strings x 7 In series	Operating voltage	80-800 V
At operating cond. (50°C)		Pnom ratio (DC:AC)	1.32
Pmpp	18.04 kWp		
U mpp	279 V		
I mpp	65 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	20 kWp	Total power	15 kWac
Total	35 modules	Number of inverters	5 units
Module area	95.7 m ²	Pnom ratio	1.32

Array losses

Thermal Loss factor		DC wiring losses		Module Quality Loss				
Module temperature according to irradiance		Global array res.	71 mΩ	Loss Fraction	-0.8 %			
Uc (const)	20.0 W/m ² K	Loss Fraction	1.5 % at STC					
Uv (wind)	0.0 W/m ² K/m/s							
Module mismatch losses		Strings Mismatch loss						
Loss Fraction	2.0 % at MPP	Loss Fraction	0.1 %					
IAM loss factor	Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290							
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
 13/09/22 19:23
 with v7.2.18

Horizon definition

Archivo de horizonte CSV, Latitud 43.206, Longitud -2.888

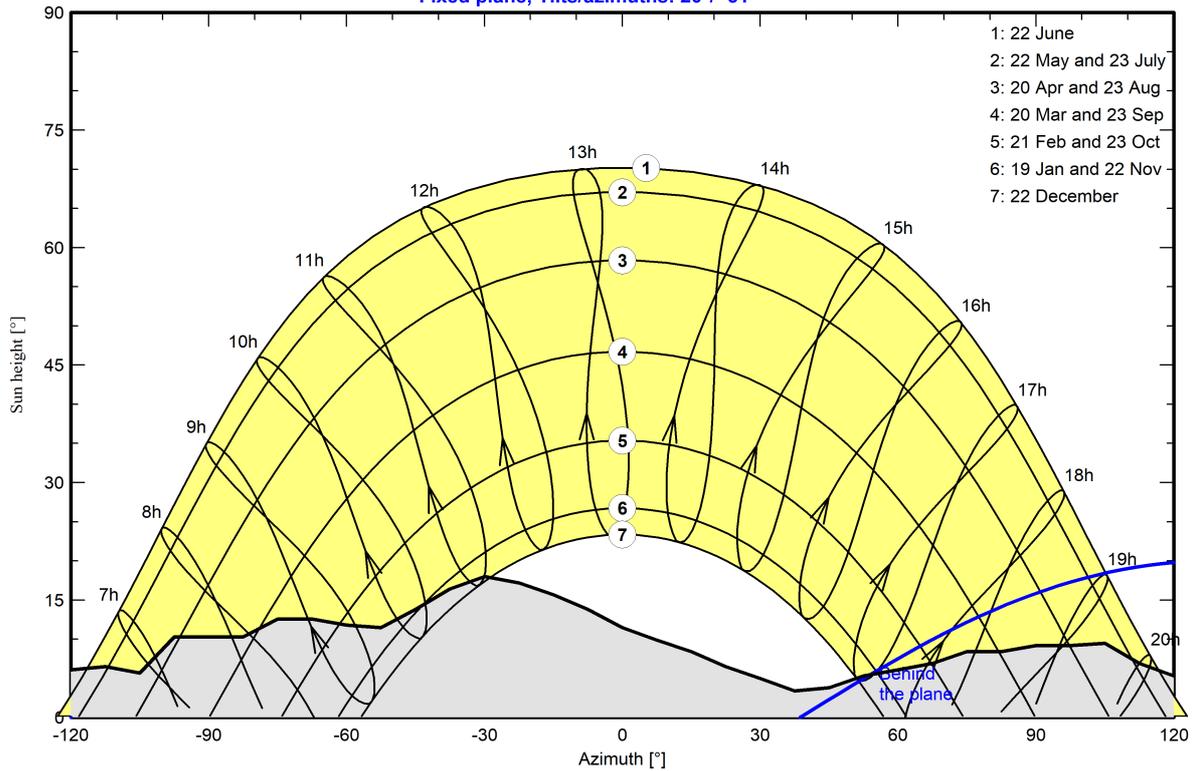
Average Height 7.8 ° Albedo Factor 0.36
 Diffuse Factor 0.93 Albedo Fraction 100 %

Horizon profile

Azimuth [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98
Height [°]	2.7	2.7	3.4	3.1	2.7	4.6	5.7	5.3	6.1	6.5	5.7	10.3
Azimuth [°]	-83	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8	0
Height [°]	10.3	12.6	12.6	11.8	11.5	13.8	16.4	18.0	17.2	15.7	13.8	11.5
Azimuth [°]	8	15	23	30	38	45	53	60	68	75	83	90
Height [°]	9.9	8.4	6.5	5.0	3.4	3.8	5.3	6.1	6.9	8.4	8.4	9.2
Azimuth [°]	98	105	113	120	128	135	143	150	158	165	173	180
Height [°]	9.2	9.5	6.9	5.3	3.8	3.8	4.6	5.0	5.3	4.2	2.7	2.7

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)

Fixed plane, Tilts/azimuths: 20° -51°



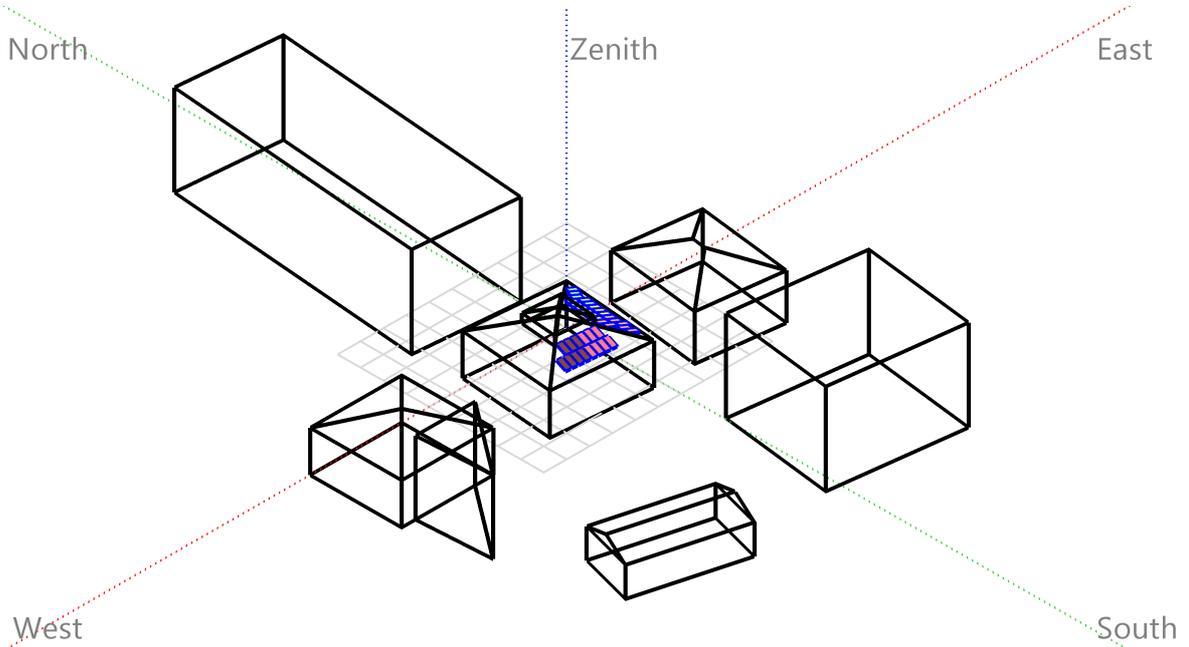


PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:23
with v7.2.18

Near shadings parameter

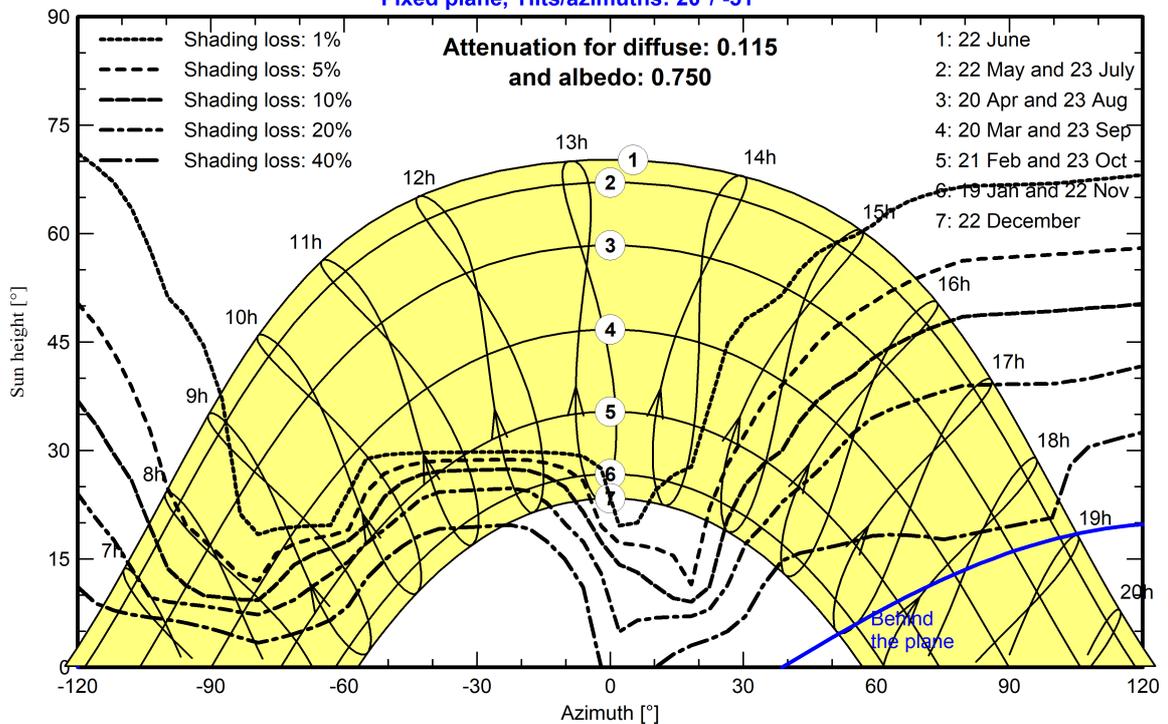
Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 20°/-51°





PVsyst V7.2.18

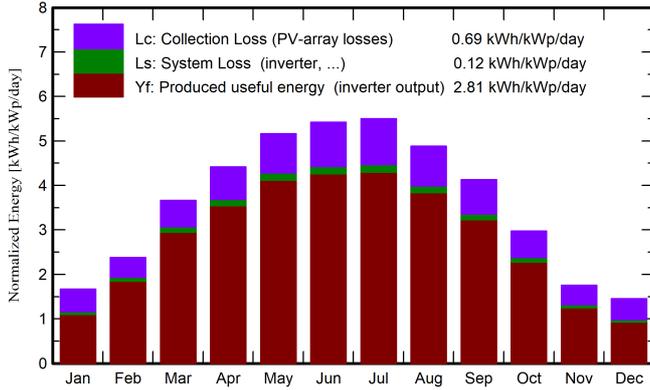
VC0, Simulation date:
 13/09/22 19:23
 with v7.2.18

Main results

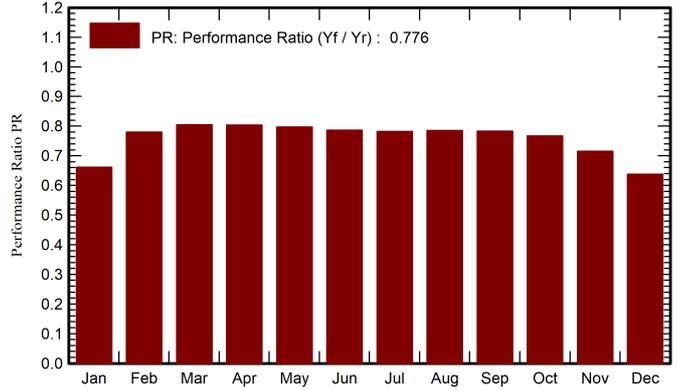
System Production

Produced Energy 20.29 MWh/year Specific production 1026 kWh/kWp/year
 Performance Ratio PR 77.57 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	41.8	25.60	9.14	51.6	37.8	0.716	0.676	0.662
February	58.8	36.11	9.29	66.7	56.8	1.076	1.028	0.780
March	103.9	52.19	11.79	113.6	102.2	1.883	1.809	0.805
April	126.7	70.93	13.25	132.5	119.4	2.190	2.106	0.804
May	157.4	81.61	16.12	160.2	145.5	2.627	2.527	0.798
June	163.2	88.05	19.27	162.6	147.3	2.630	2.529	0.787
July	168.7	91.75	21.63	170.6	154.4	2.741	2.637	0.782
August	147.5	75.11	21.89	151.5	137.9	2.449	2.354	0.786
September	115.0	60.71	19.48	123.8	111.0	1.995	1.917	0.783
October	80.7	41.27	16.98	92.2	79.9	1.461	1.399	0.767
November	45.2	28.30	12.06	52.6	42.0	0.785	0.744	0.715
December	36.4	23.82	10.06	45.1	32.0	0.605	0.569	0.638
Year	1245.2	675.45	15.12	1323.1	1166.2	21.160	20.295	0.776

Legends

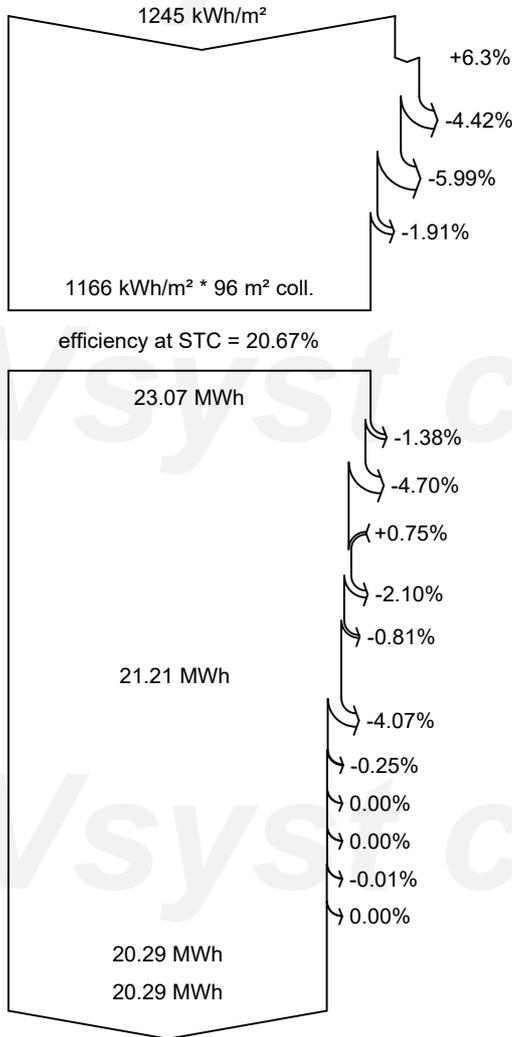
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E_Grid Energy injected into grid
- PR Performance Ratio



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:23
with v7.2.18

Loss diagram



- Global horizontal irradiation**
- Global incident in coll. plane**
- Far Shadings / Horizon
- Near Shadings: irradiance loss
- IAM factor on global
- Effective irradiation on collectors**
- PV conversion
- Array nominal energy (at STC effic.)**
- PV loss due to irradiance level
- PV loss due to temperature
- Module quality loss
- Mismatch loss, modules and strings
- Ohmic wiring loss
- Array virtual energy at MPP**
- Inverter Loss during operation (efficiency)
- Inverter Loss over nominal inv. power
- Inverter Loss due to max. input current
- Inverter Loss over nominal inv. voltage
- Inverter Loss due to power threshold
- Inverter Loss due to voltage threshold
- Available Energy at Inverter Output**
- Energy injected into grid**

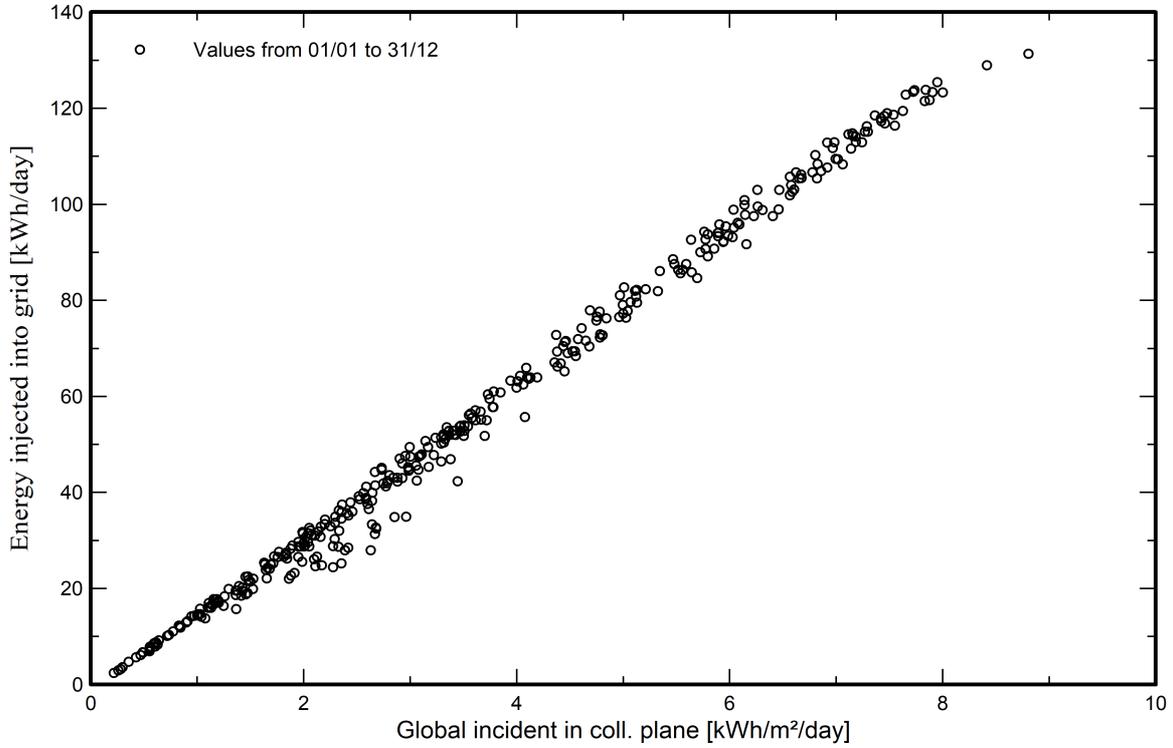


PVsyst V7.2.18

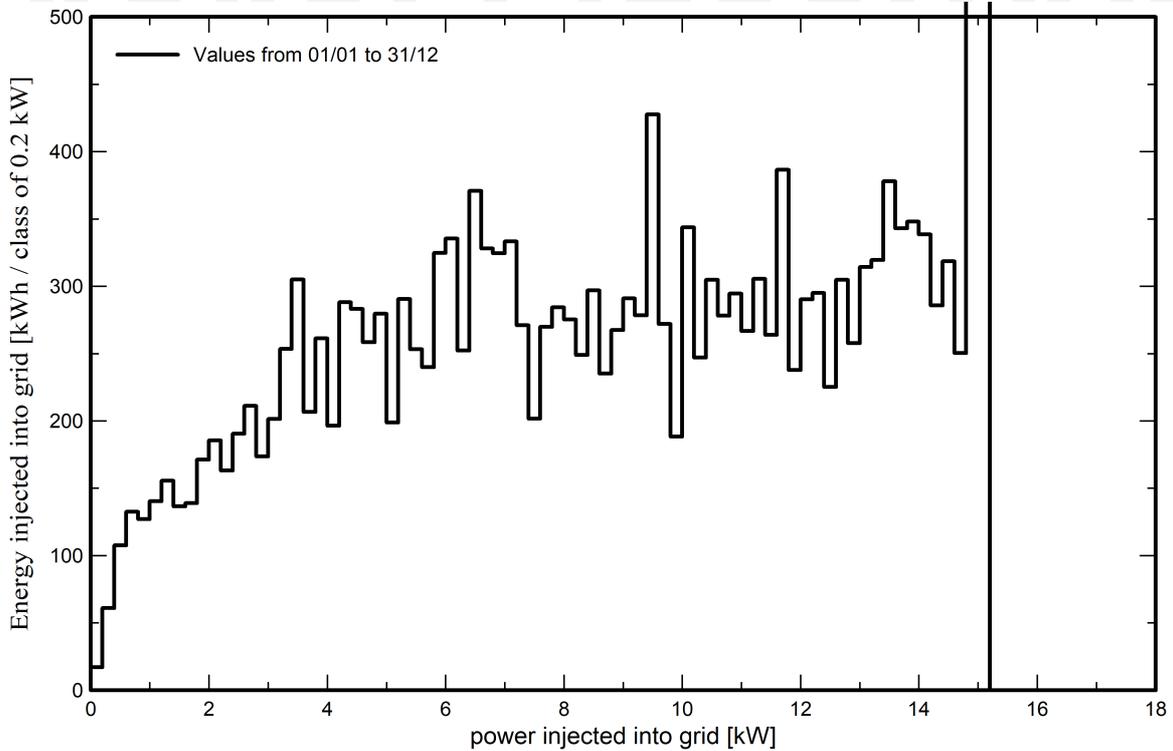
VC0, Simulation date:
13/09/22 19:23
with v7.2.18

Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Kulturetxea

Variant: Simulación Kultur Etxe Zaharra

Tables on a building

System power: 13.56 kWp

Arrigorriaga - España

Author

UPV/EHU (Spain)



Project: Kulturetxea

Variant: Simulación Kultur Etxe Zaharra

UPV/EHU (Spain)

PVsyst V7.2.18

VCO, Simulation date:
13/09/22 19:17
with v7.2.18

Project summary

Geographical Site

Arrigorriaga
España

Situation

Latitude 43.21 °N
Longitude -2.89 °W
Altitude 41 m
Time zone UTC+1

Project settings

Albedo 0.20

Meteo data

Arrigorriaga
Meteonorm 8.0 (1995-2013), Sat=3% - Sintético

System summary

Grid-Connected System

PV Field Orientation

Fixed plane
Tilt/Azimuth 21 / -67 °

Tables on a building

Near Shadings

Linear shadings

User's needs

Unlimited load (grid)

System information

PV Array

Nb. of modules 24 units
Pnom total 13.56 kWp

Inverters

Nb. of units 4 units
Pnom total 12.00 kWac
Pnom ratio 1.130

Results summary

Produced Energy 14.48 MWh/year Specific production 1067 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 83.33 %

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	4
Near shading definition - Iso-shadings diagram	5
Main results	6
Loss diagram	7
Special graphs	8



PVsyst V7.2.18

VCO, Simulation date:
13/09/22 19:17
with v7.2.18

General parameters

Grid-Connected System		Tables on a building	
PV Field Orientation		Sheds configuration	
Orientation		Nb. of sheds	24 units
Fixed plane		Sizes	
Tilt/Azimuth	21 / -67 °	Sheds spacing	1.20 m
		Collector width	1.45 m
		Ground Cov. Ratio (GCR)	121.1 %
		Shading limit angle	
		Limit profile angle	106.1 °
Horizon		Near Shadings	
Average Height	6.3 °	Linear shadings	
		User's needs	
		Unlimited load (grid)	

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer	Generic	Manufacturer	Generic
Model	JKM565M-7RL4-V	Model	Symo GEN24 3.0 Plus
(Original PVsyst database)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	565 Wp	Unit Nom. Power	3.00 kWac
Number of PV modules	24 units	Number of inverters	4 units
Nominal (STC)	13.56 kWp	Total power	12.0 kWac
Modules	4 Strings x 6 In series	Operating voltage	80-800 V
At operating cond. (50°C)		Pnom ratio (DC:AC)	1.13
Pmpp	12.37 kWp		
U mpp	239 V		
I mpp	52 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	14 kWp	Total power	12 kWac
Total	24 modules	Number of inverters	4 units
Module area	65.6 m ²	Pnom ratio	1.13

Array losses

Thermal Loss factor		DC wiring losses		Module Quality Loss				
Module temperature according to irradiance		Global array res.	76 mΩ	Loss Fraction	-0.8 %			
Uc (const)	20.0 W/m ² K	Loss Fraction	1.5 % at STC					
Uv (wind)	0.0 W/m ² K/m/s							
Module mismatch losses		Strings Mismatch loss						
Loss Fraction	2.0 % at MPP	Loss Fraction	0.1 %					
IAM loss factor								
Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



PVsyst V7.2.18

VCO, Simulation date: 13/09/22 19:17 with v7.2.18

Horizon definition

Archivo de horizonte CSV, Latitud 43.209, Longitud -2.888

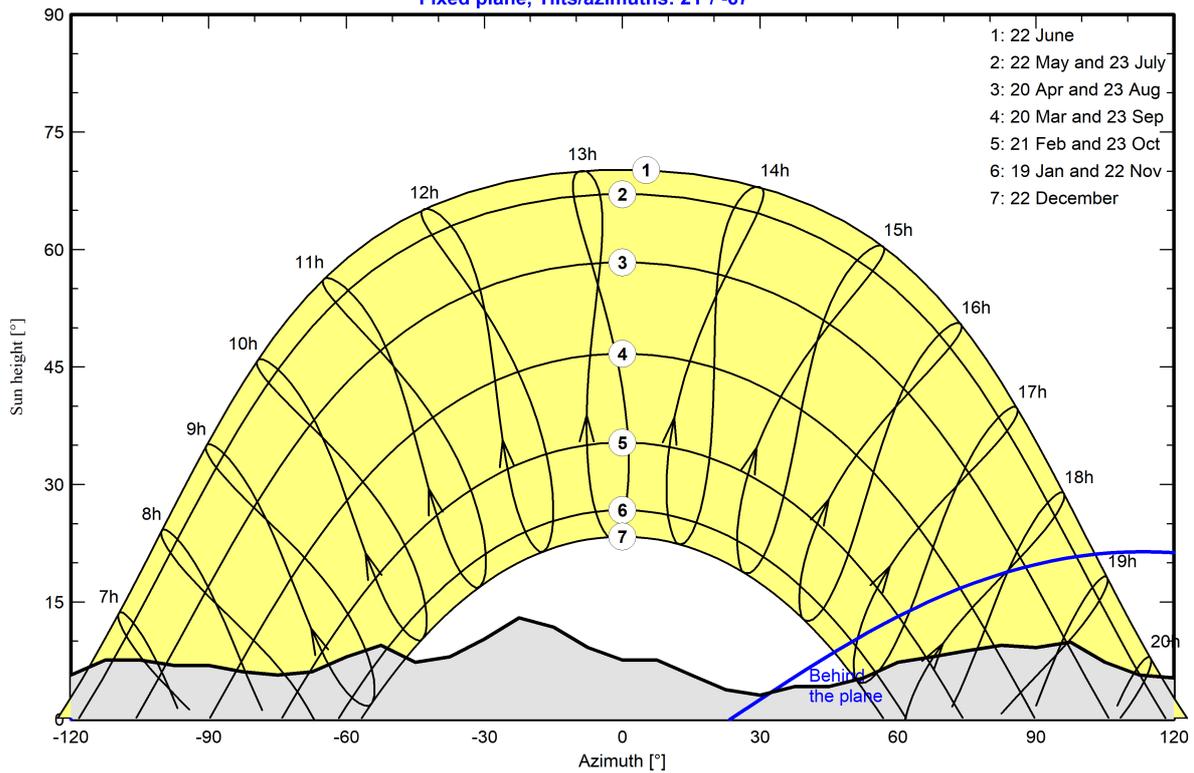
Average Height 6.3 ° Albedo Factor 0.62
Diffuse Factor 0.96 Albedo Fraction 100 %

Horizon profile

Table with 13 columns (Azimuth, Height) and 6 rows of horizon profile data.

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)

Fixed plane, Tilts/azimuths: 21° -67°



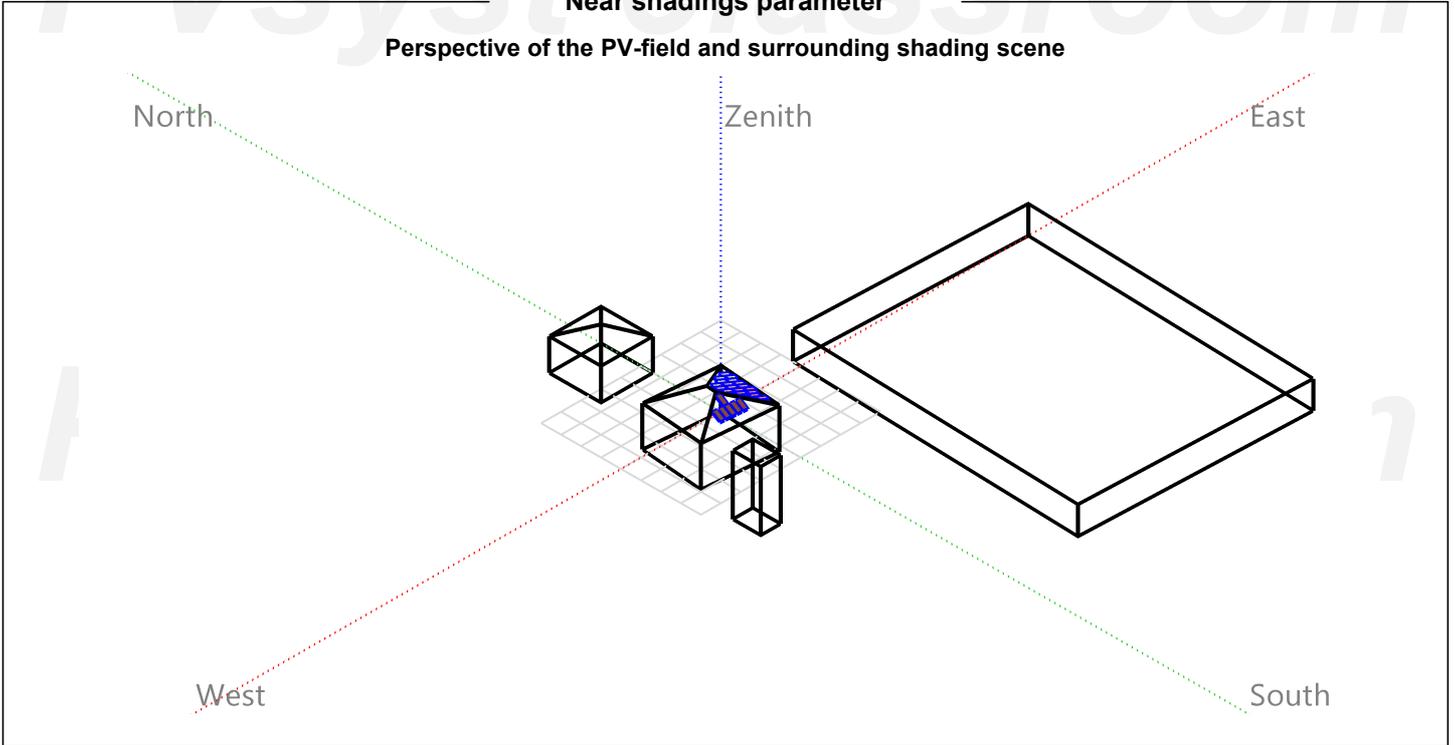


PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:17
with v7.2.18

Near shadings parameter

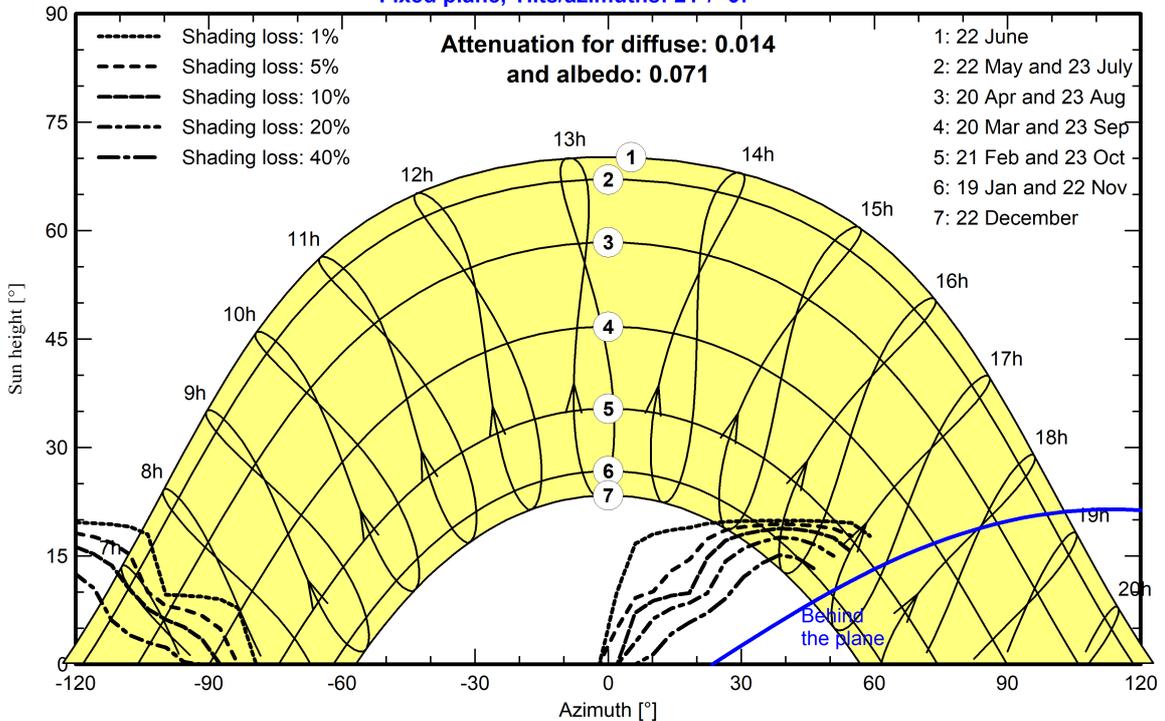
Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 21°/-67°





PVsyst V7.2.18

VCO, Simulation date:
13/09/22 19:17
with v7.2.18

Main results

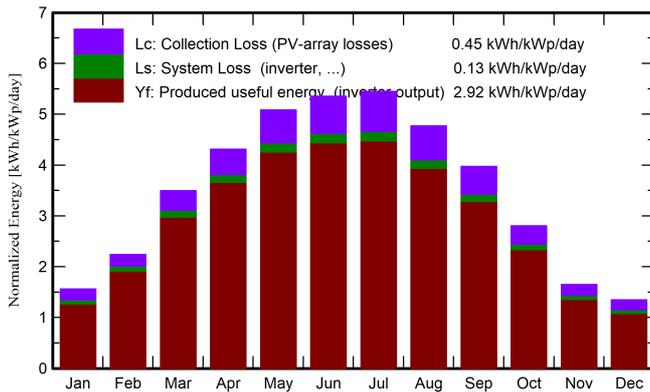
System Production

Produced Energy 14.48 MWh/year

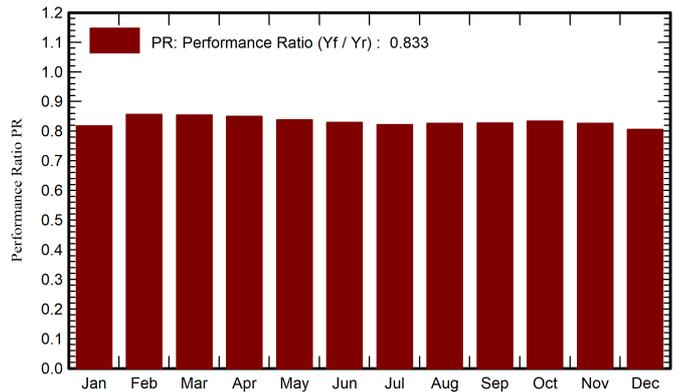
Specific production
Performance Ratio PR

1067 kWh/kWp/year
83.33 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	ratio
January	41.8	25.61	9.13	48.3	43.6	0.568	0.535	0.817
February	58.8	36.13	9.28	62.8	58.8	0.766	0.729	0.857
March	103.7	52.26	11.89	108.3	103.1	1.310	1.254	0.854
April	126.3	71.07	13.35	129.3	122.8	1.554	1.490	0.850
May	157.1	82.08	16.23	157.6	150.1	1.869	1.792	0.839
June	162.8	88.07	19.38	160.7	153.1	1.885	1.807	0.830
July	168.3	91.85	21.74	168.9	160.7	1.962	1.882	0.822
August	147.0	75.43	22.00	147.8	141.4	1.727	1.656	0.826
September	114.6	60.89	19.59	119.2	112.9	1.396	1.337	0.827
October	80.5	43.96	17.08	87.0	81.9	1.031	0.983	0.834
November	45.2	25.41	12.06	49.4	45.6	0.587	0.554	0.826
December	36.4	23.99	10.05	41.8	37.3	0.486	0.456	0.806
Year	1242.5	676.75	15.18	1281.1	1211.4	15.140	14.475	0.833

Legends

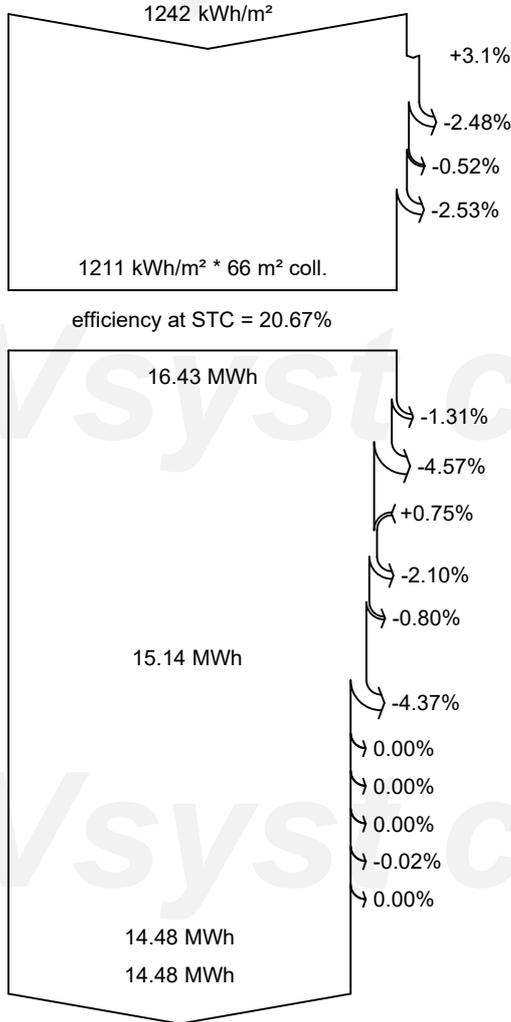
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E_Grid Energy injected into grid
- PR Performance Ratio



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:17
with v7.2.18

Loss diagram



Global horizontal irradiation
Global incident in coll. plane

Far Shadings / Horizon
Near Shadings: irradiance loss
IAM factor on global

Effective irradiation on collectors
PV conversion

Array nominal energy (at STC effic.)

PV loss due to irradiance level
PV loss due to temperature
Module quality loss

Mismatch loss, modules and strings
Ohmic wiring loss

Array virtual energy at MPP

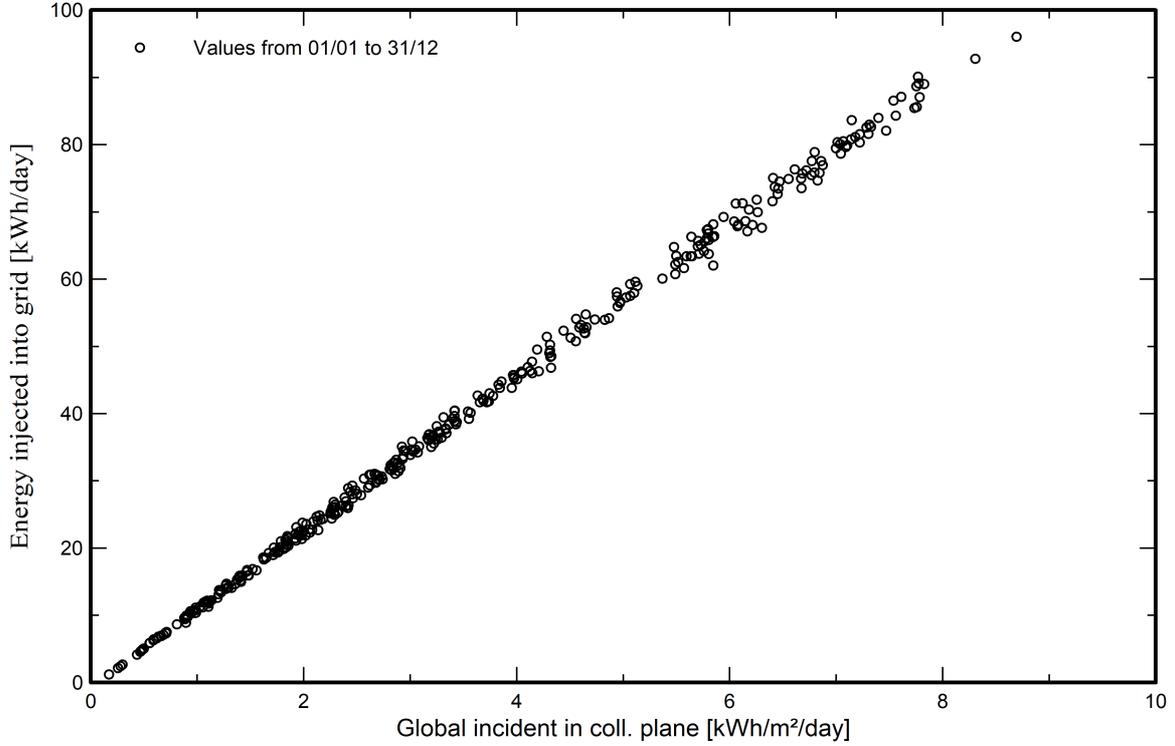
Inverter Loss during operation (efficiency)
Inverter Loss over nominal inv. power
Inverter Loss due to max. input current
Inverter Loss over nominal inv. voltage
Inverter Loss due to power threshold
Inverter Loss due to voltage threshold

Available Energy at Inverter Output
Energy injected into grid

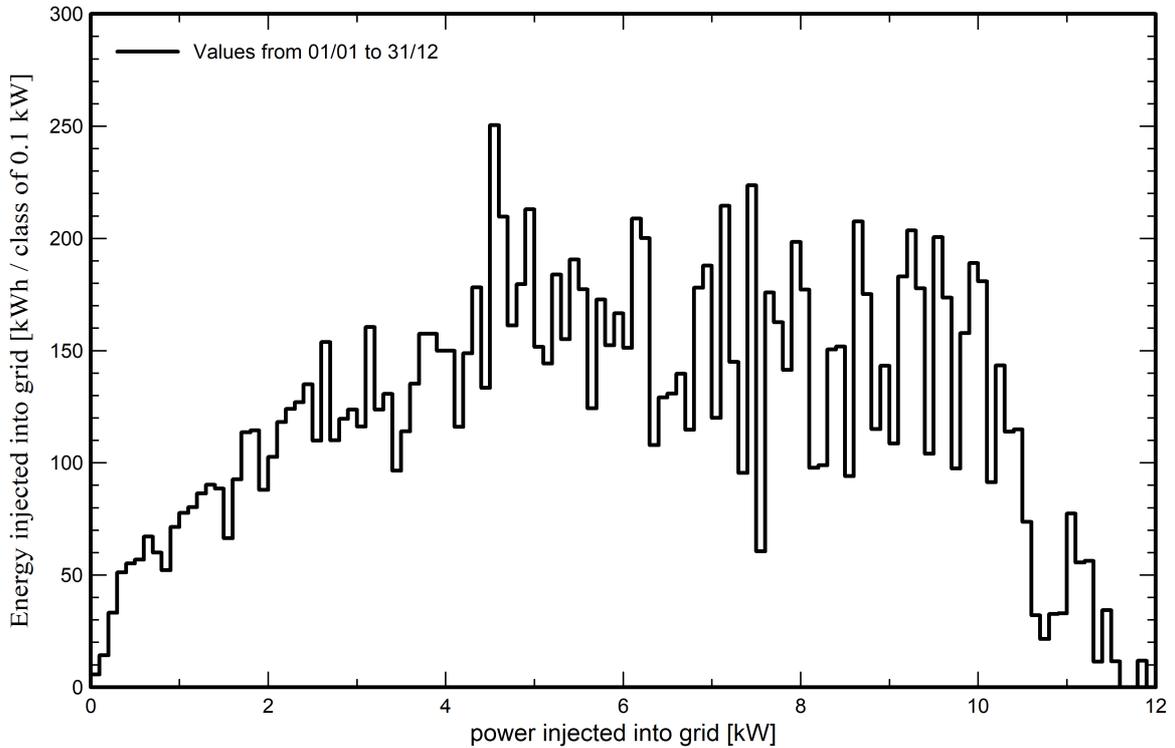


Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Lonbo_Futbol

Variant: Simulación Lonbo Fútbol

Tables on a building

System power: 39.6 kWp

Arrigorriaga - España

Author

UPV/EHU (Spain)



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 20:00
with v7.2.18

Project summary

Geographical Site		Situation		Project settings	
Arrigorriaga		Latitude	43.21 °N	Albedo	0.20
España		Longitude	-2.89 °W		
		Altitude	54 m		
		Time zone	UTC+1		
Meteo data					
Arrigorriaga					
Meteonorm 8.0 (1995-2013), Sat=6% - Sintético					

System summary

Grid-Connected System		Tables on a building		User's needs	
PV Field Orientation		Near Shadings		Unlimited load (grid)	
Fixed plane		Linear shadings			
Tilt/Azimuth	7 / 85 °				
System information					
PV Array					
Nb. of modules	70 units	Inverters		7 units	
Pnom total	39.6 kWp	Nb. of units		35.0 kWac	
		Pnom total		1.130	
		Pnom ratio			

Results summary

Produced Energy	41.39 MWh/year	Specific production	1047 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	84.19 %
-----------------	----------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	4
Near shading definition - Iso-shadings diagram	5
Main results	6
Loss diagram	7
Special graphs	8

**PVsyst V7.2.18**

VCO, Simulation date:
13/09/22 20:00
with v7.2.18

General parameters**Grid-Connected System****PV Field Orientation****Orientation**

Fixed plane
Tilt/Azimuth 7 / 85 °

Horizon

Average Height 6.7 °

Tables on a building**Sheds configuration**

Nb. of sheds 70 units

Sizes

Sheds spacing 3.00 m
Collector width 2.41 m
Ground Cov. Ratio (GCR) 80.4 %

Shading limit angle

Limit profile angle 25.8 °

Near Shadings

Linear shadings

Models used

Transposition Perez
Diffuse Perez, Meteonorm
Circumsolar separate

User's needs

Unlimited load (grid)

PV Array Characteristics**PV module**

Manufacturer Generic
Model JKM565M-7RL4-V

(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power 565 Wp
Number of PV modules 70 units
Nominal (STC) 39.6 kWp
Modules 7 Strings x 10 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 36.1 kWp
U mpp 399 V
I mpp 90 A

Total PV power

Nominal (STC) 40 kWp
Total 70 modules
Module area 191 m²

Inverter

Manufacturer Generic
Model Symo GEN24 5.0 Plus

(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power 5.00 kWac
Number of inverters 7 units
Total power 35.0 kWac
Operating voltage 80-800 V
Pnom ratio (DC:AC) 1.13

Total inverter power

Total power 35 kWac
Number of inverters 7 units
Pnom ratio 1.13

Array losses**Thermal Loss factor**

Module temperature according to irradiance
Uc (const) 20.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % at MPP

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

DC wiring losses

Global array res. 73 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Strings Mismatch loss

Loss Fraction 0.1 %

Module Quality Loss

Loss Fraction -0.8 %

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



PVsyst V7.2.18

VCO, Simulation date: 13/09/22 20:00 with v7.2.18

Horizon definition

Archivo de horizonte CSV, Latitud 43.212, Longitud -2.887

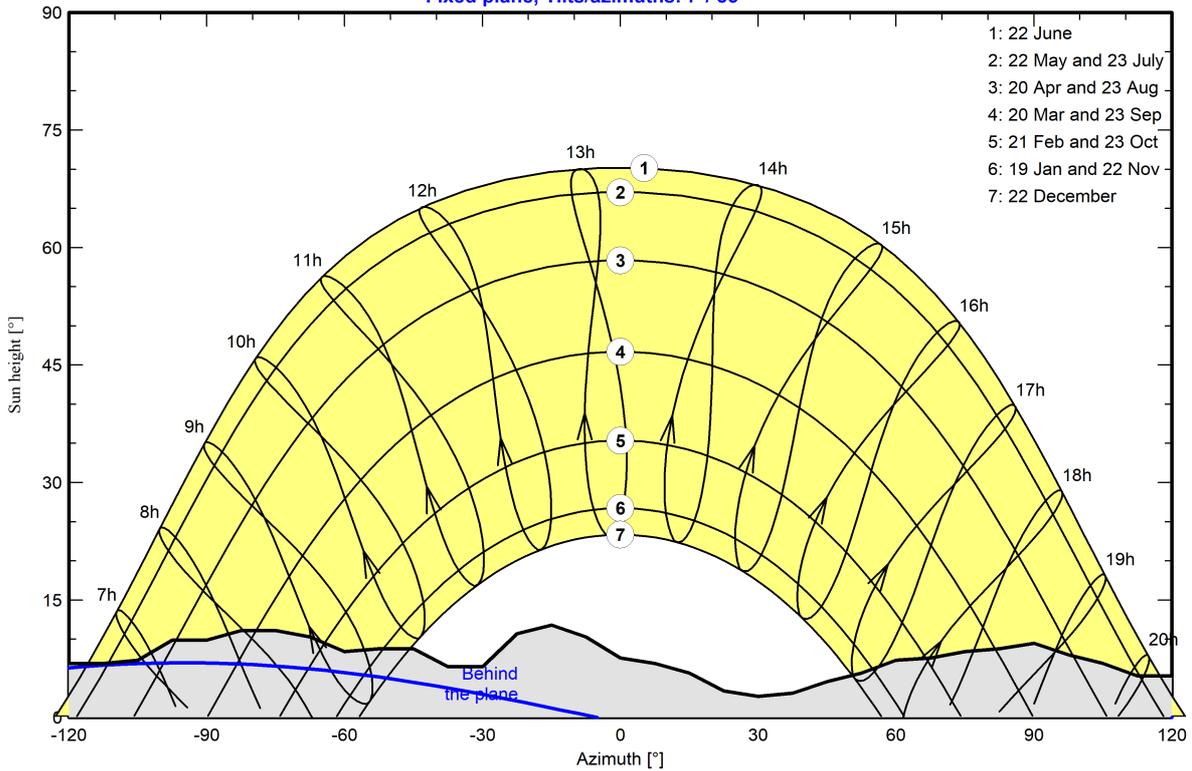
Average Height	6.7 °	Albedo Factor	0.66
Diffuse Factor	0.98	Albedo Fraction	100 %

Horizon profile

Azimuth [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-128	-120	-113	-105	-98	-90
Height [°]	3.1	3.1	3.4	3.4	3.1	5.7	5.7	6.9	6.9	7.3	9.9	9.9
Azimuth [°]	-83	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8	0
Height [°]	11.1	11.1	10.3	8.4	8.8	8.8	6.5	6.5	10.7	11.8	10.3	7.6
Azimuth [°]	8	15	23	30	38	45	53	60	68	75	83	90
Height [°]	6.9	5.7	3.4	2.7	3.1	4.6	5.7	7.3	7.6	8.4	8.8	9.5
Azimuth [°]	98	105	113	120	128	135	143	150	158	165	173	180
Height [°]	8.0	6.9	5.3	5.3	6.1	7.3	7.3	6.5	5.0	3.8	2.7	3.1

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)

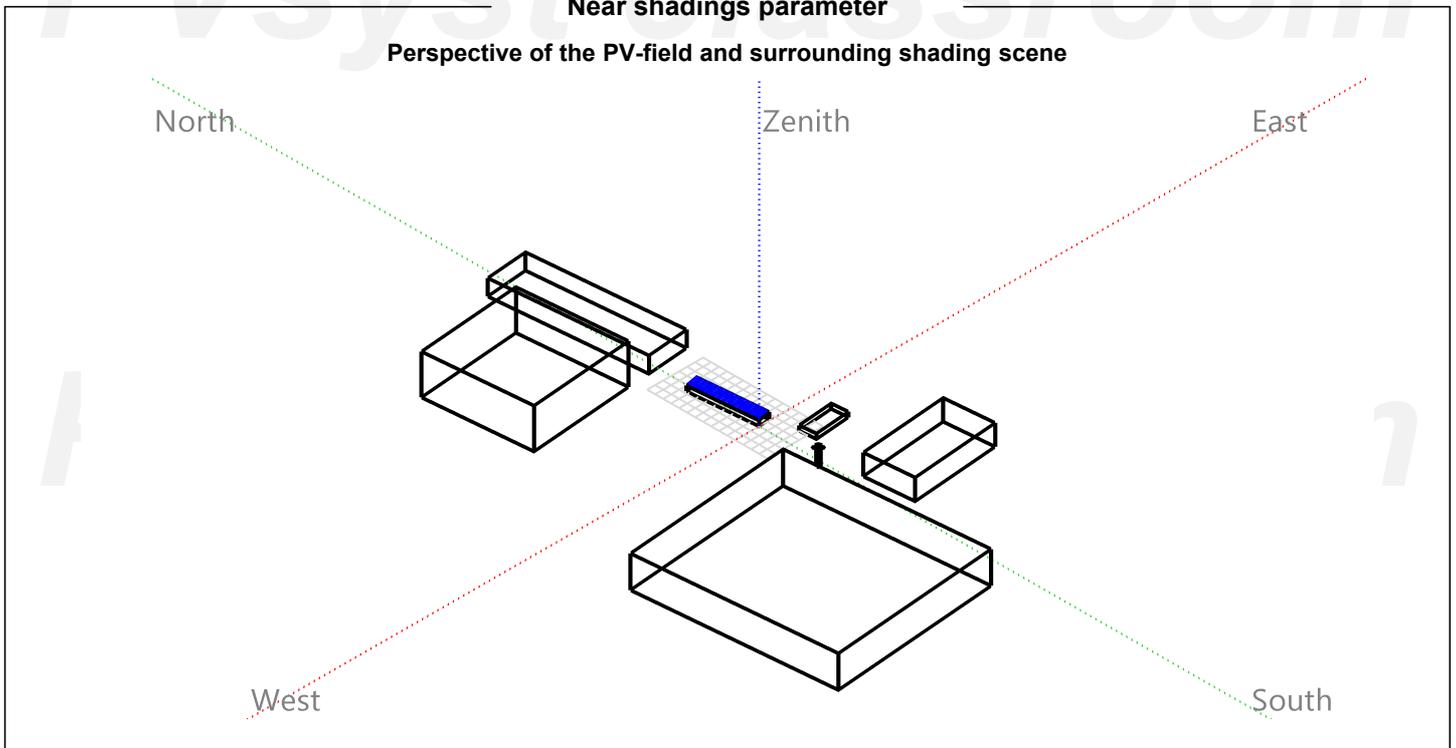
Fixed plane, Tilts/azimuths: 7°/ 85°





Near shadings parameter

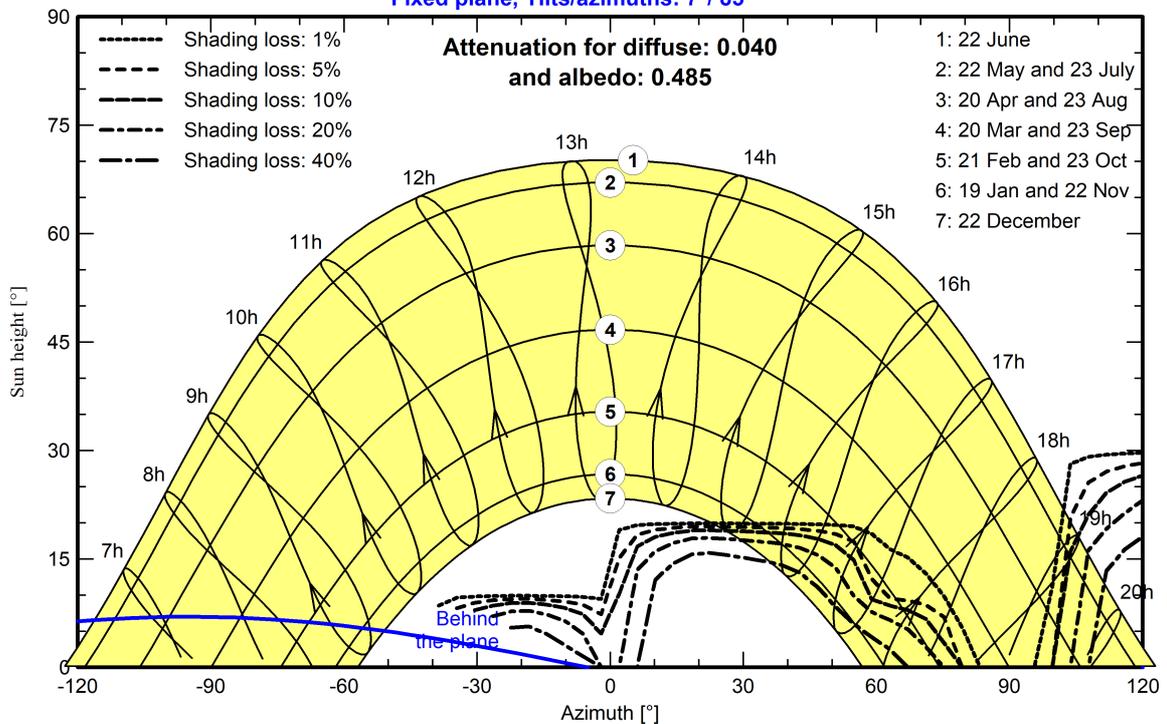
Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 7°/ 85°





PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
 13/09/22 20:00
 with v7.2.18

UPV/EHU (Spain)

Main results

System Production

Produced Energy 41.39 MWh/year

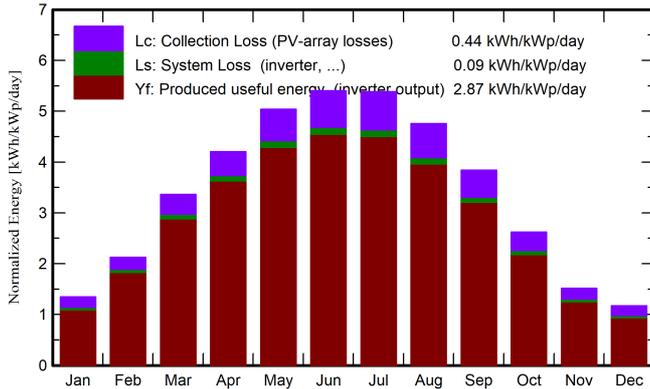
Specific production

1047 kWh/kWp/year

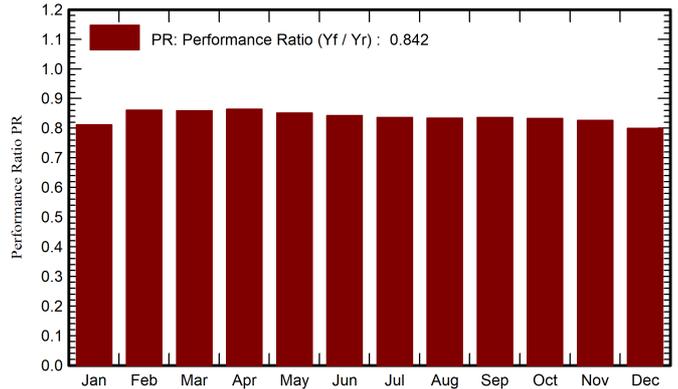
Performance Ratio PR

84.19 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	ratio
January	41.8	25.60	9.14	41.8	36.9	1.402	1.341	0.812
February	58.8	36.11	9.29	59.5	55.0	2.097	2.024	0.860
March	103.9	52.19	11.79	104.3	98.2	3.654	3.540	0.858
April	126.7	70.93	13.25	126.1	119.8	4.439	4.308	0.864
May	157.4	81.61	16.12	156.3	148.9	5.421	5.262	0.851
June	163.2	88.05	19.27	162.2	154.8	5.563	5.400	0.842
July	168.7	91.75	21.63	167.0	159.2	5.689	5.523	0.836
August	147.5	75.11	21.89	147.5	140.6	5.014	4.865	0.834
September	115.0	60.71	19.48	115.3	108.6	3.930	3.810	0.836
October	80.7	41.27	16.98	81.3	75.3	2.772	2.679	0.833
November	45.2	28.30	12.06	45.5	41.3	1.553	1.489	0.827
December	36.4	23.82	10.06	36.4	31.8	1.207	1.151	0.800
Year	1245.2	675.45	15.12	1243.1	1170.5	42.742	41.393	0.842

Legends

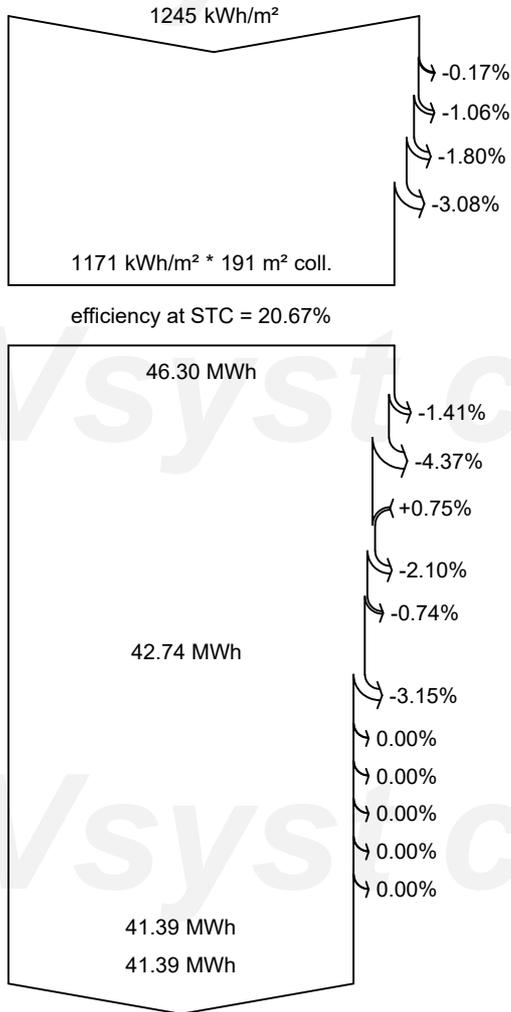
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E_Grid Energy injected into grid
- PR Performance Ratio



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 20:00
with v7.2.18

Loss diagram



Global horizontal irradiation

Global incident in coll. plane

Far Shadings / Horizon

Near Shadings: irradiance loss

IAM factor on global

Effective irradiation on collectors

PV conversion

Array nominal energy (at STC effic.)

PV loss due to irradiance level

PV loss due to temperature

Module quality loss

Mismatch loss, modules and strings

Ohmic wiring loss

Array virtual energy at MPP

Inverter Loss during operation (efficiency)

Inverter Loss over nominal inv. power

Inverter Loss due to max. input current

Inverter Loss over nominal inv. voltage

Inverter Loss due to power threshold

Inverter Loss due to voltage threshold

Available Energy at Inverter Output

Energy injected into grid

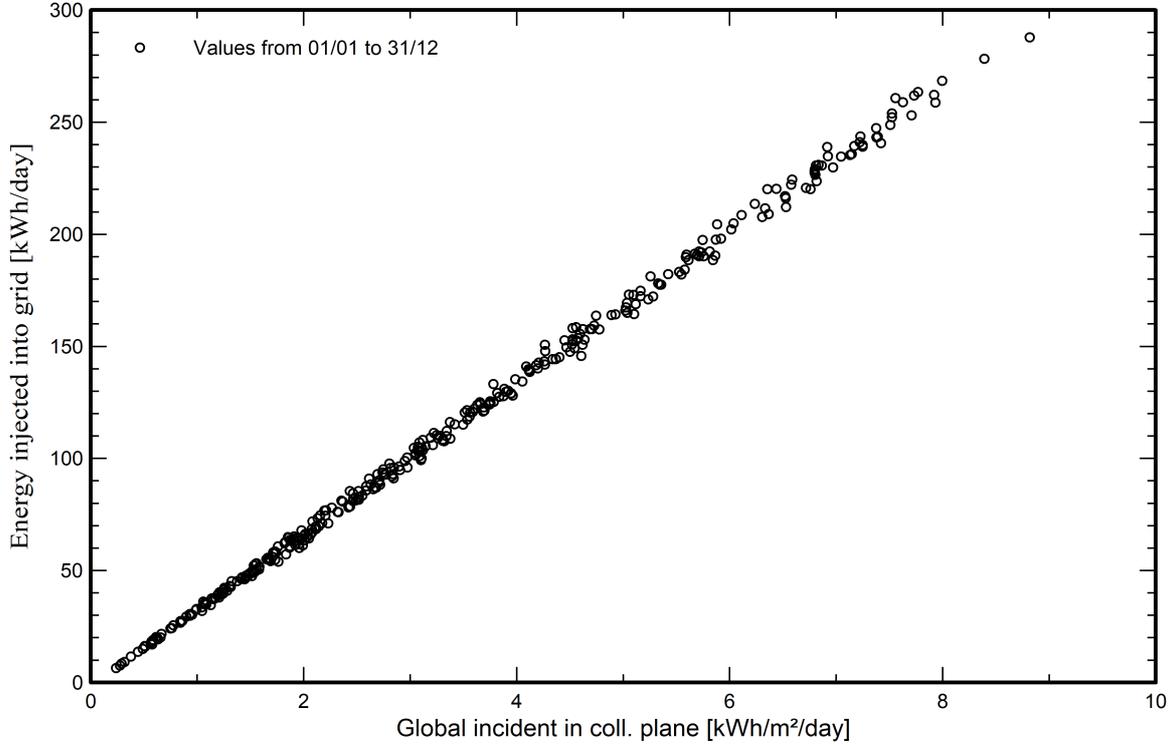


PVsyst V7.2.18

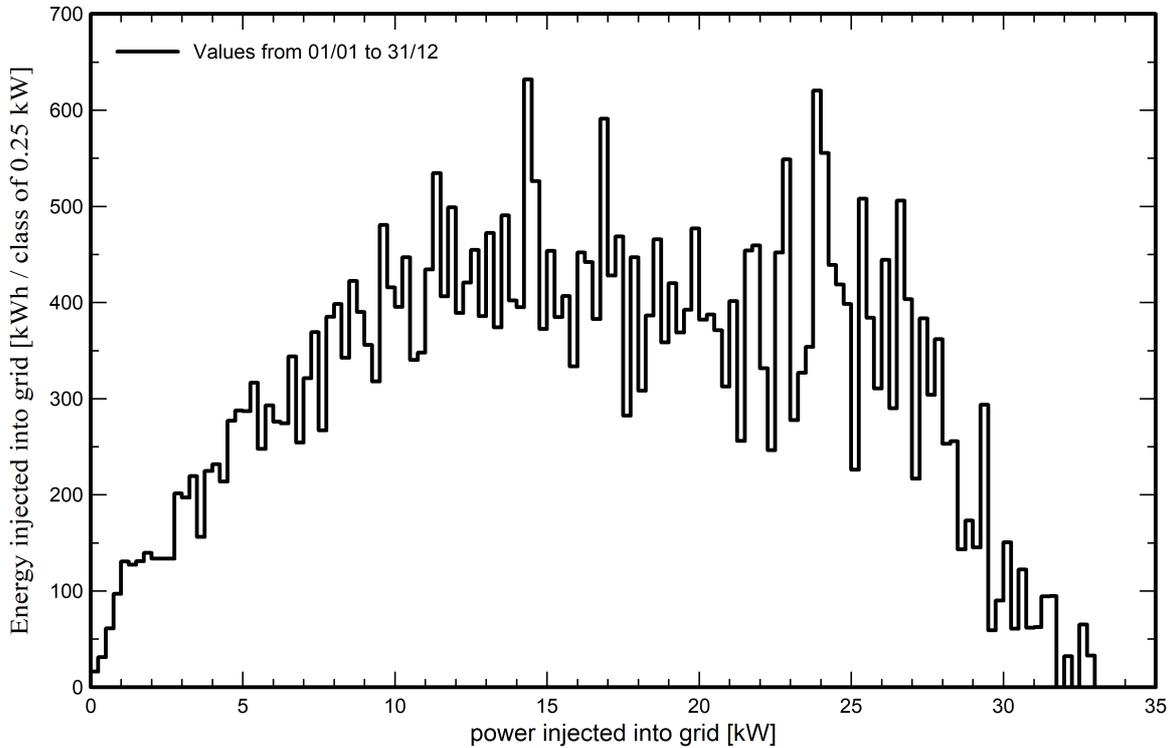
VC0, Simulation date:
13/09/22 20:00
with v7.2.18

Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Polideportivo

Variant: Simulación Polideportivo

Tables on a building

System power: 221 kWp

Arrigorriaga_Polideportivo - España

Author

UPV/EHU (Spain)



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
 13/09/22 19:43
 with v7.2.18

Project summary

Geographical Site		Situation		Project settings	
Arrigorriaga_Polideportivo		Latitude	43.21 °N	Albedo	0.20
España		Longitude	-2.89 °W		
		Altitude	56 m		
		Time zone	UTC+1		
Meteo data					
Arrigorriaga_Polideportivo					
Meteonorm 8.0 (1995-2013), Sat=4% - Sintético					

System summary

Grid-Connected System		Tables on a building		User's needs	
PV Field Orientation		Near Shadings		Unlimited load (grid)	
Fixed plane		Linear shadings			
Tilt/Azimuth	18 / 39 °				
System information					
PV Array					
Nb. of modules	392 units	Inverters		49 units	
Pnom total	221 kWp	Nb. of units		172 kWac	
		Pnom total		1.291	
		Pnom ratio			

Results summary

Produced Energy	239.1 MWh/year	Specific production	1080 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	81.11 %
-----------------	----------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	4
Near shading definition - Iso-shadings diagram	5
Main results	6
Loss diagram	7
Special graphs	8



PVsyst V7.2.18

VCO, Simulation date:
13/09/22 19:43
with v7.2.18

General parameters

Grid-Connected System		Tables on a building	
PV Field Orientation		Sheds configuration	
Orientation		Nb. of sheds	392 units
Fixed plane		Sizes	
Tilt/Azimuth	18 / 39 °	Sheds spacing	3.66 m
		Collector width	2.41 m
		Ground Cov. Ratio (GCR)	65.8 %
Horizon		Near Shadings	
Average Height	7.8 °	Linear shadings	
		Models used	
		Transposition	Perez
		Diffuse	Perez, Meteonorm
		Circumsolar	separate
		User's needs	
		Unlimited load (grid)	

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer	Generic	Manufacturer	Generic
Model	JKM565M-7RL4-V	Model	Primo 3.5-1
(Original PVsyst database)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	565 Wp	Unit Nom. Power	3.50 kWac
Number of PV modules	392 units	Number of inverters	49 units
Nominal (STC)	221 kWp	Total power	172 kWac
Modules	49 Strings x 8 In series	Operating voltage	80-800 V
At operating cond. (50°C)		Pnom ratio (DC:AC)	1.29
Pmpp	202 kWp		
U mpp	319 V		
I mpp	633 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	221 kWp	Total power	172 kWac
Total	392 modules	Number of inverters	49 units
Module area	1072 m ²	Pnom ratio	1.29

Array losses

Thermal Loss factor		DC wiring losses		Module Quality Loss				
Module temperature according to irradiance		Global array res.	8.3 mΩ	Loss Fraction	-0.8 %			
Uc (const)	20.0 W/m ² K	Loss Fraction	1.5 % at STC					
Uv (wind)	0.0 W/m ² K/m/s							
Module mismatch losses		Strings Mismatch loss						
Loss Fraction	2.0 % at MPP	Loss Fraction	0.1 %					
IAM loss factor	Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290							
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
 13/09/22 19:43
 with v7.2.18

Horizon definition

Archivo de horizonte CSV, Latitud 43.211, Longitud -2.886

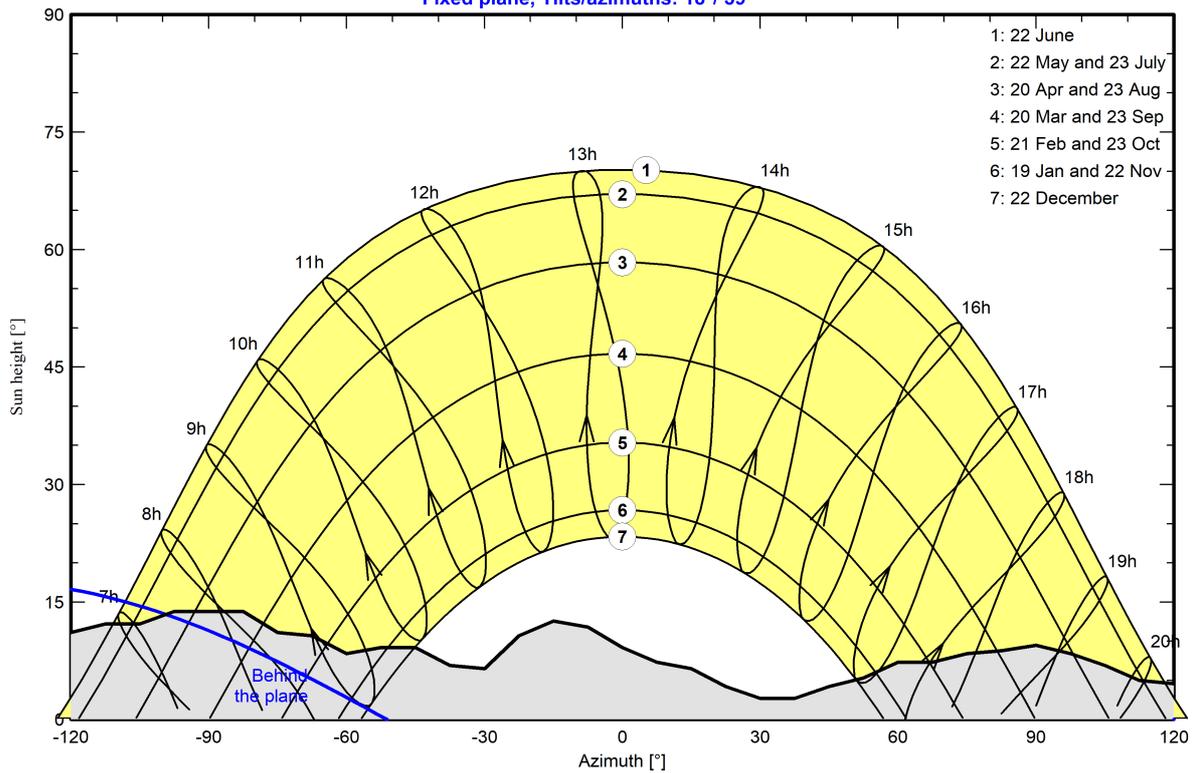
Average Height 7.8 ° Albedo Factor 0.67
 Diffuse Factor 0.97 Albedo Fraction 100 %

Horizon profile

Azimuth [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-128	-120	-113	-105	-98	-83
Height [°]	3.1	3.1	5.3	7.6	7.6	10.3	10.3	11.1	12.2	12.2	13.8	13.8
Azimuth [°]	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8	0	8
Height [°]	11.1	10.7	8.4	9.2	9.2	6.9	6.5	10.7	12.6	11.8	9.2	7.3
Azimuth [°]	15	23	30	38	45	53	60	68	75	83	90	98
Height [°]	6.5	4.2	2.7	2.7	4.2	5.3	7.3	7.3	8.4	8.8	9.5	8.4
Azimuth [°]	105	113	120	128	135	143	150	158	173	180		
Height [°]	6.9	5.0	4.6	5.3	5.7	6.9	5.7	4.6	2.3	3.1		

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)

Fixed plane, Tilts/azimuths: 18° / 39°



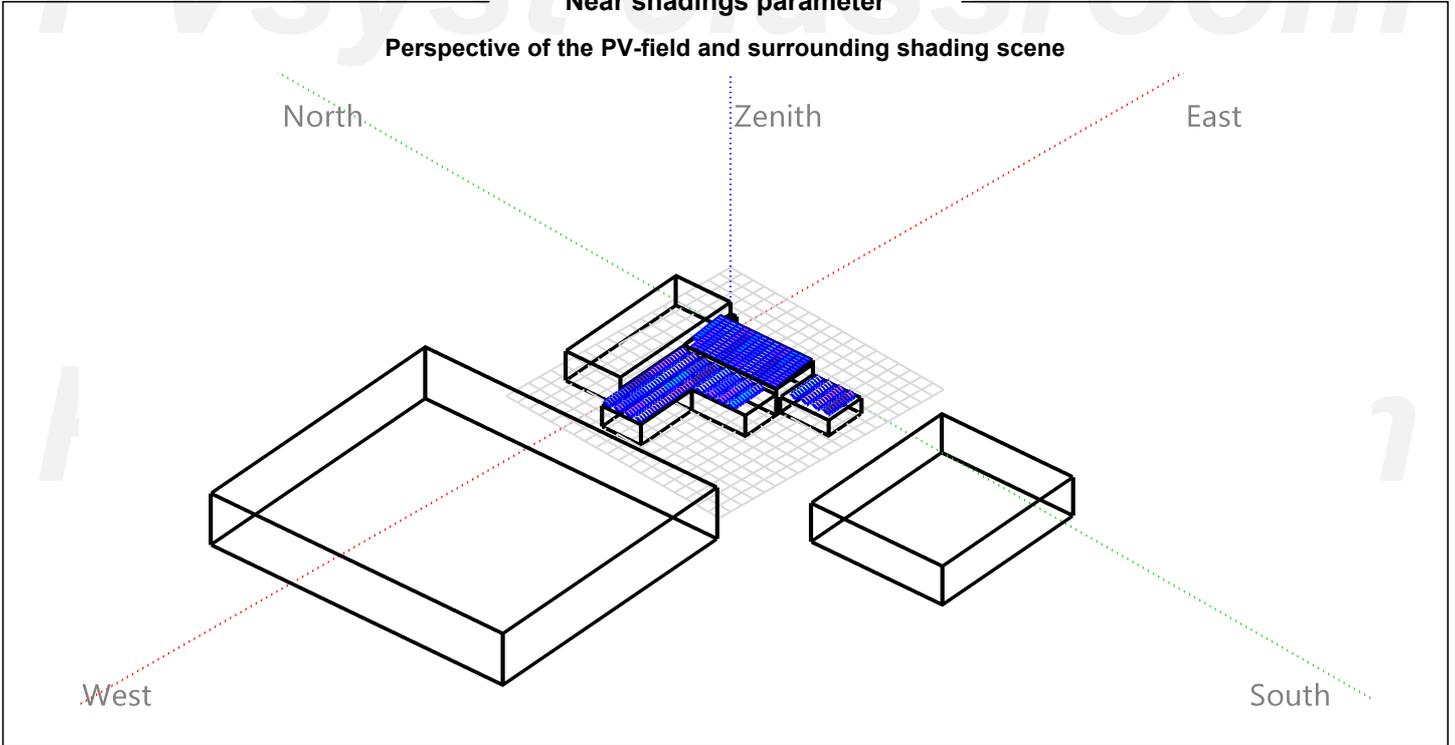


PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:43
with v7.2.18

Near shadings parameter

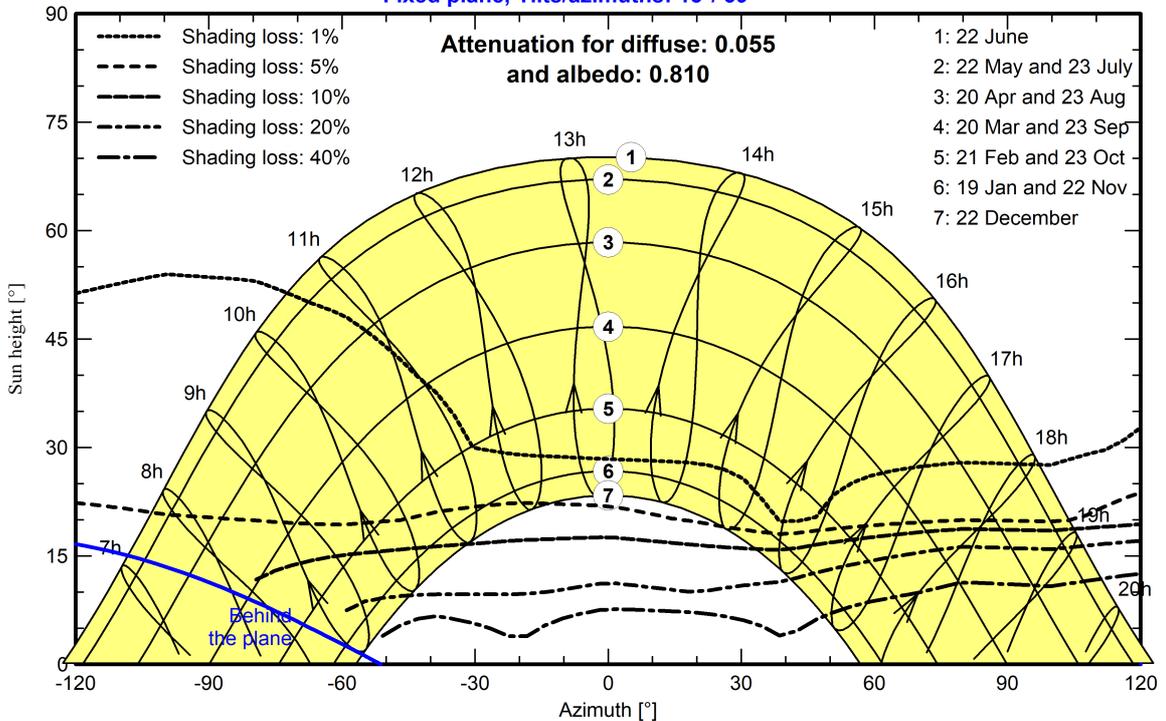
Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 18°/ 39°





PVsyst V7.2.18

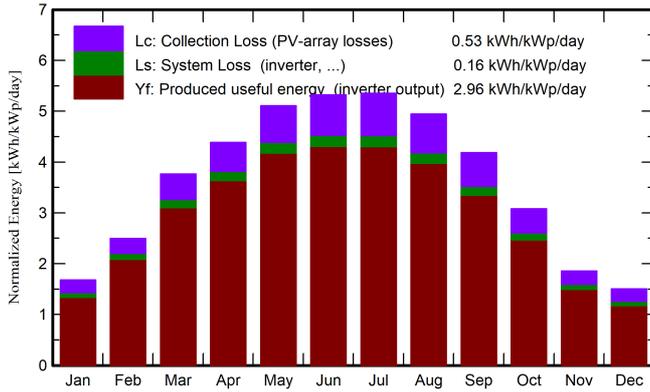
VC0, Simulation date:
 13/09/22 19:43
 with v7.2.18

Main results

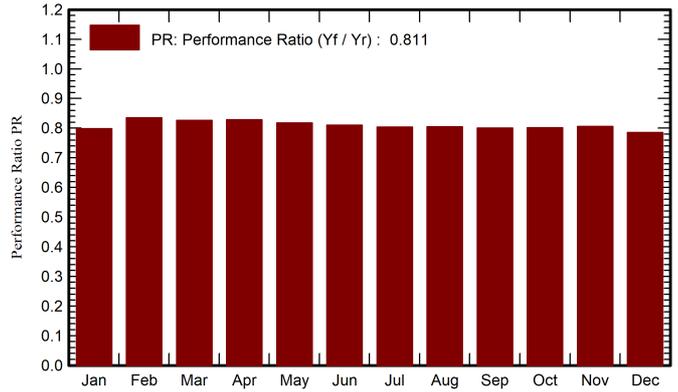
System Production

Produced Energy 239.1 MWh/year Specific production 1080 kWh/kWp/year
 Performance Ratio PR 81.11 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	ratio
January	41.8	25.64	9.14	52.1	46.3	9.84	9.20	0.798
February	58.8	36.11	9.29	70.0	64.5	13.68	12.94	0.835
March	103.8	51.79	11.89	116.6	108.8	22.45	21.34	0.826
April	126.5	70.53	13.35	131.6	123.5	25.40	24.16	0.829
May	157.1	79.88	16.23	158.4	149.0	30.15	28.70	0.818
June	162.9	85.54	19.27	159.6	150.4	30.11	28.65	0.810
July	168.5	92.32	21.62	166.0	156.5	31.05	29.55	0.804
August	147.3	77.49	21.88	153.4	144.7	28.72	27.33	0.804
September	114.7	56.67	19.48	125.6	117.0	23.42	22.26	0.800
October	80.5	40.28	17.08	95.5	87.8	17.90	16.96	0.802
November	45.2	28.16	12.07	55.7	50.7	10.61	9.94	0.806
December	36.4	23.00	10.07	46.6	40.8	8.68	8.10	0.785
Year	1243.4	667.41	15.15	1331.0	1240.0	252.01	239.12	0.811

Legends

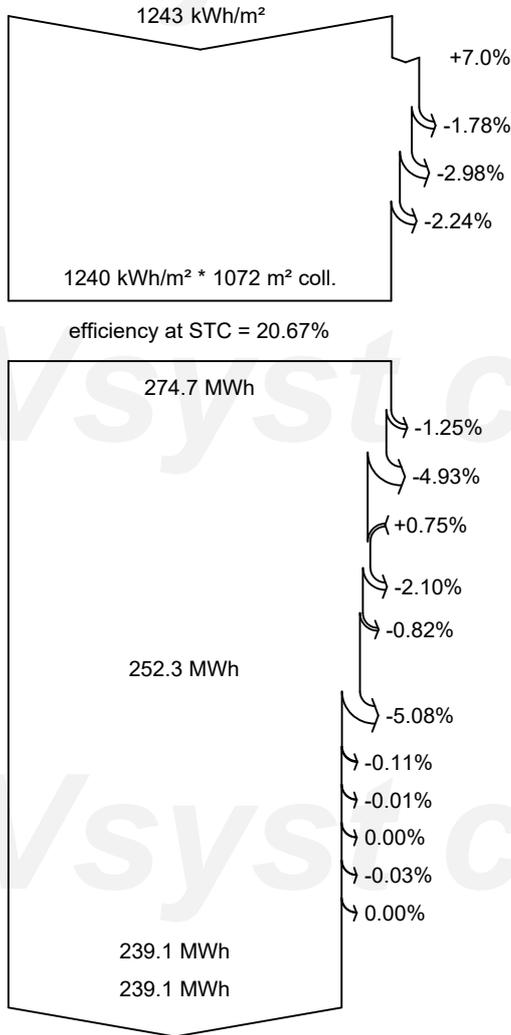
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E_Grid Energy injected into grid
- PR Performance Ratio



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
 13/09/22 19:43
 with v7.2.18

Loss diagram



- Global horizontal irradiation**
- Global incident in coll. plane**
- Far Shadings / Horizon
- Near Shadings: irradiance loss
- IAM factor on global
- Effective irradiation on collectors**
- PV conversion
- Array nominal energy (at STC effic.)**
- PV loss due to irradiance level
- PV loss due to temperature
- Module quality loss
- Mismatch loss, modules and strings
- Ohmic wiring loss
- Array virtual energy at MPP**
- Inverter Loss during operation (efficiency)
- Inverter Loss over nominal inv. power
- Inverter Loss due to max. input current
- Inverter Loss over nominal inv. voltage
- Inverter Loss due to power threshold
- Inverter Loss due to voltage threshold
- Available Energy at Inverter Output**
- Energy injected into grid**

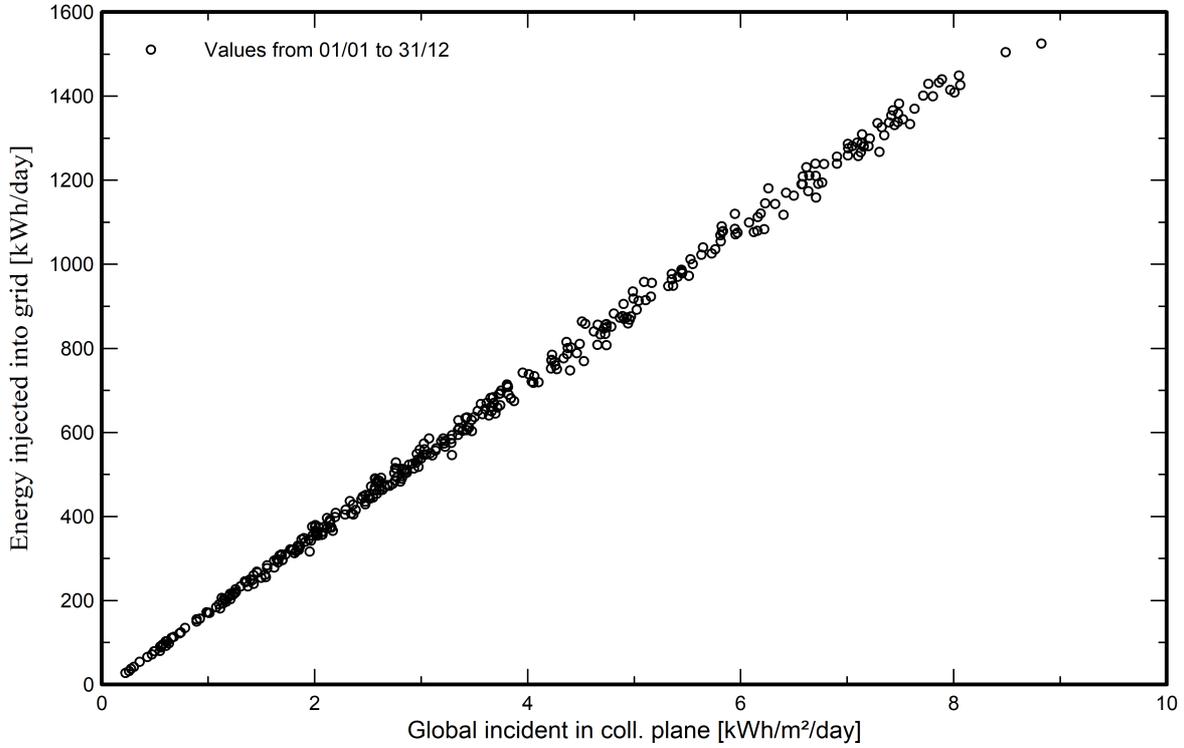


PVsyst V7.2.18

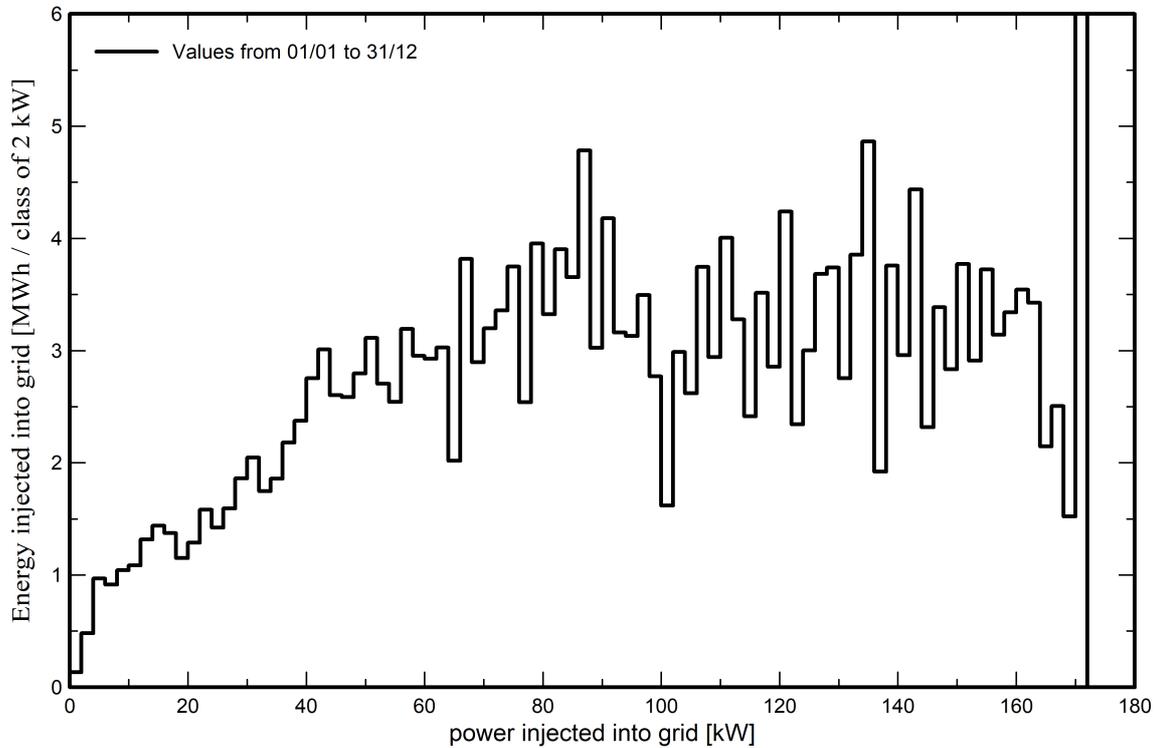
VC0, Simulation date:
13/09/22 19:43
with v7.2.18

Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: SantoCristo

Variant: Simulación Santo Cristo

Tables on a building

System power: 134 kWp

Arrigorriaga_SantoCristo - España

Author

UPV/EHU (Spain)



Project: SantoCristo

Variant: Simulación Santo Cristo

UPV/EHU (Spain)

PVsyst V7.2.18

VCO, Simulation date:
13/09/22 19:49
with v7.2.18

Project summary

Geographical Site
Arrigorriaga_SantoCristo
España

Situation
Latitude 43.21 °N
Longitude -2.89 °W
Altitude 88 m
Time zone UTC+1

Project settings
Albedo 0.20

Meteo data

Arrigorriaga_SantoCristo
Meteonorm 8.0 (1995-2013), Sat=9% - Sintético

System summary

Grid-Connected System

PV Field Orientation

Fixed plane
Tilt/Azimuth 10 / 80 °

Tables on a building

Near Shadings

Linear shadings

User's needs

Unlimited load (grid)

System information

PV Array

Nb. of modules 238 units
Pnom total 134 kWp

Inverters

Nb. of units 17 units
Pnom total 119 kWac
Pnom ratio 1.130

Results summary

Produced Energy 143.9 MWh/year Specific production 1070 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 85.59 %

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	4
Near shading definition - Iso-shadings diagram	5
Main results	6
Loss diagram	7
Special graphs	8



PVsyst V7.2.18

VCO, Simulation date:
13/09/22 19:49
with v7.2.18

General parameters

Grid-Connected System		Tables on a building	
PV Field Orientation		Sheds configuration	
Orientation		Nb. of sheds	238 units
Fixed plane		Sizes	
Tilt/Azimuth	10 / 80 °	Sheds spacing	2.60 m
		Collector width	2.41 m
		Ground Cov. Ratio (GCR)	92.7 %
		Shading limit angle	
		Limit profile angle	61.7 °
Horizon		Near Shadings	
Average Height	5.5 °	Linear shadings	
		User's needs	
		Unlimited load (grid)	

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer	Generic	Manufacturer	Generic
Model	JKM565M-7RL4-V	Model	Symo 7.0-3-M
(Original PVsyst database)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	565 Wp	Unit Nom. Power	7.00 kWac
Number of PV modules	238 units	Number of inverters	17 units
Nominal (STC)	134 kWp	Total power	119 kWac
Modules	17 Strings x 14 In series	Operating voltage	150-800 V
At operating cond. (50°C)		Pnom ratio (DC:AC)	1.13
Pmpp	123 kWp		
U mpp	558 V		
I mpp	220 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	134 kWp	Total power	119 kWac
Total	238 modules	Number of inverters	17 units
Module area	651 m ²	Pnom ratio	1.13

Array losses

Thermal Loss factor		DC wiring losses		Module Quality Loss				
Module temperature according to irradiance		Global array res.	42 mΩ	Loss Fraction	-0.8 %			
Uc (const)	20.0 W/m ² K	Loss Fraction	1.5 % at STC					
Uv (wind)	0.0 W/m ² K/m/s							
Module mismatch losses		Strings Mismatch loss						
Loss Fraction	2.0 % at MPP	Loss Fraction	0.1 %					
IAM loss factor								
Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



PVsyst V7.2.18

VCO, Simulation date: 13/09/22 19:49 with v7.2.18

Horizon definition

Archivo de horizonte CSV, Latitud 43.210, Longitud -2.894

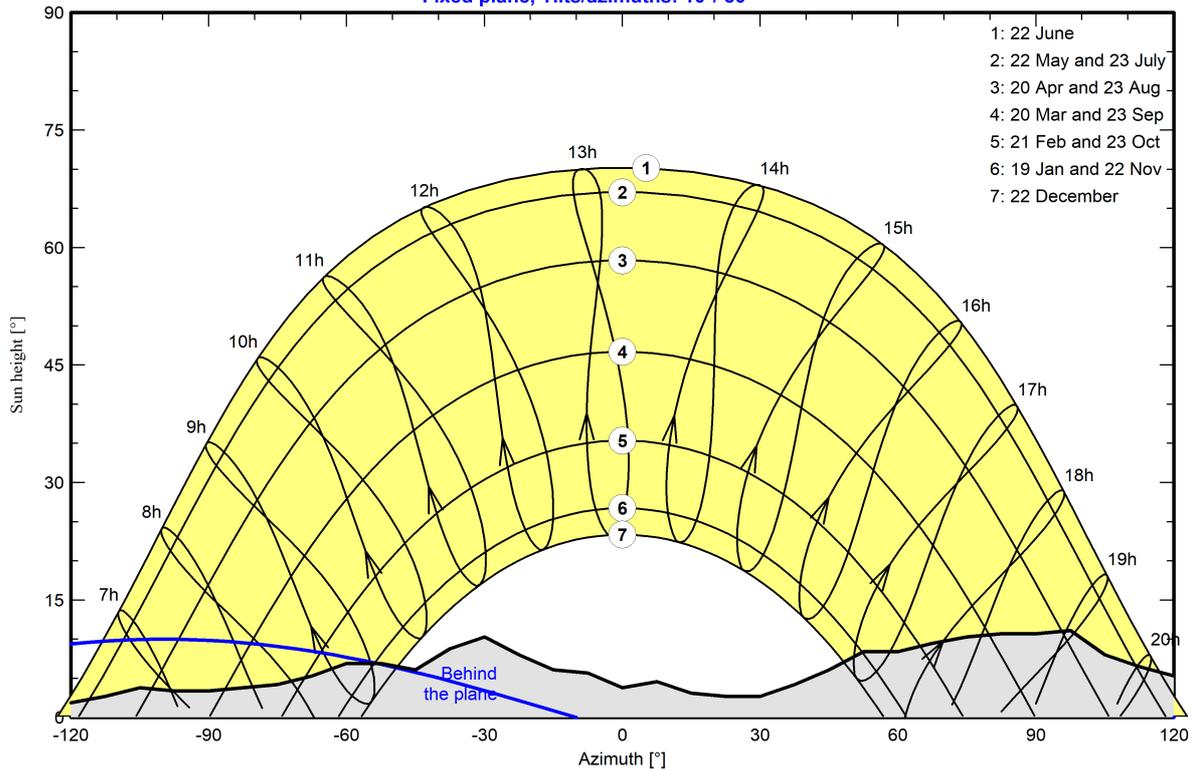
Average Height	5.5 °	Albedo Factor	0.61
Diffuse Factor	0.98	Albedo Fraction	100 %

Horizon profile

Azimuth [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98
Height [°]	4.6	3.8	2.7	3.4	2.7	2.7	2.3	2.3	1.9	2.7	3.8	3.4
Azimuth [°]	-90	-83	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8
Height [°]	3.4	3.8	4.2	5.3	6.9	6.9	6.1	8.8	10.3	8.0	6.1	5.7
Azimuth [°]	0	8	15	23	30	38	45	53	60	68	75	83
Height [°]	3.8	4.6	3.1	2.7	2.7	4.2	6.1	8.4	8.4	9.5	10.3	10.7
Azimuth [°]	90	98	105	113	120	128	143	150	158	165	173	180
Height [°]	10.7	11.1	8.0	6.5	5.3	3.8	4.6	5.3	6.1	6.1	5.3	4.6

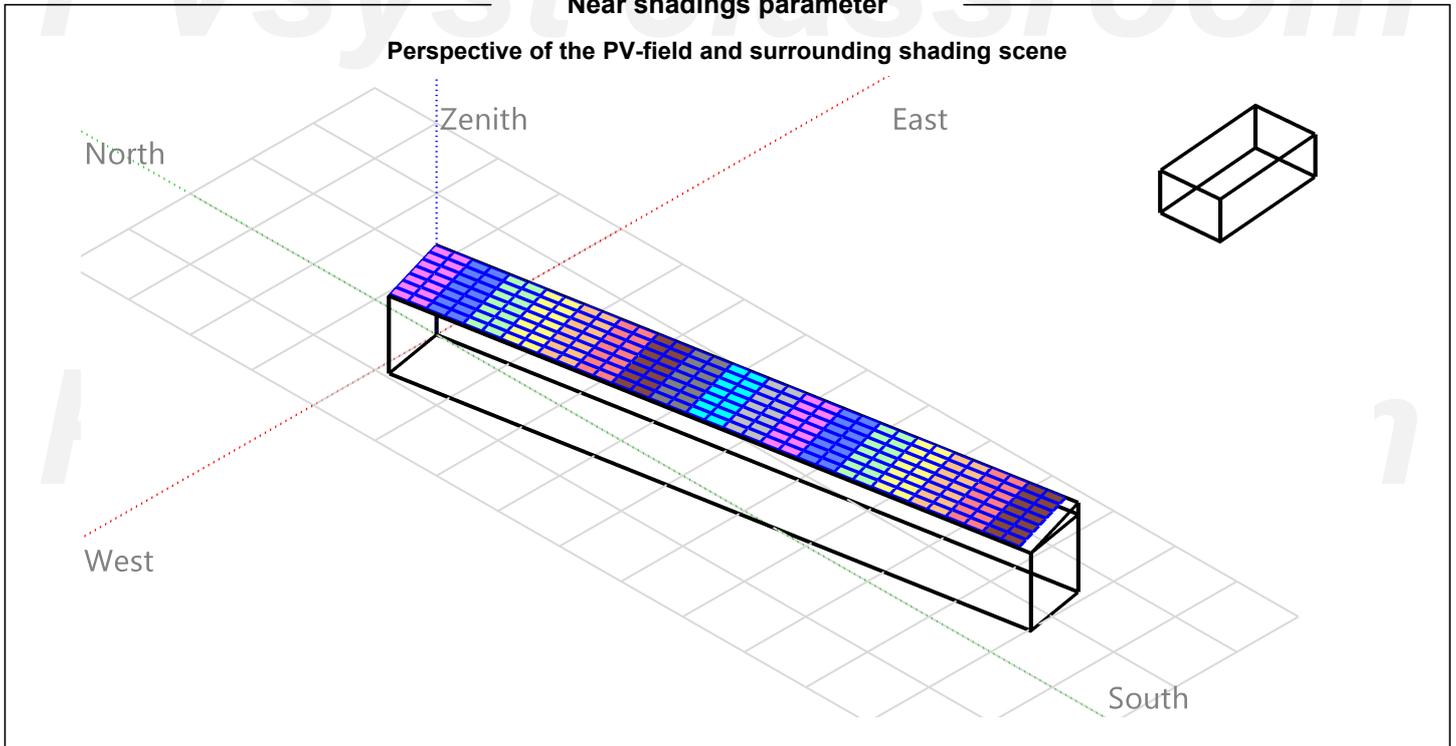
Sun Paths (Height / Azimuth diagram)

Fixed plane, Tilts/azimuths: 10°/ 80°





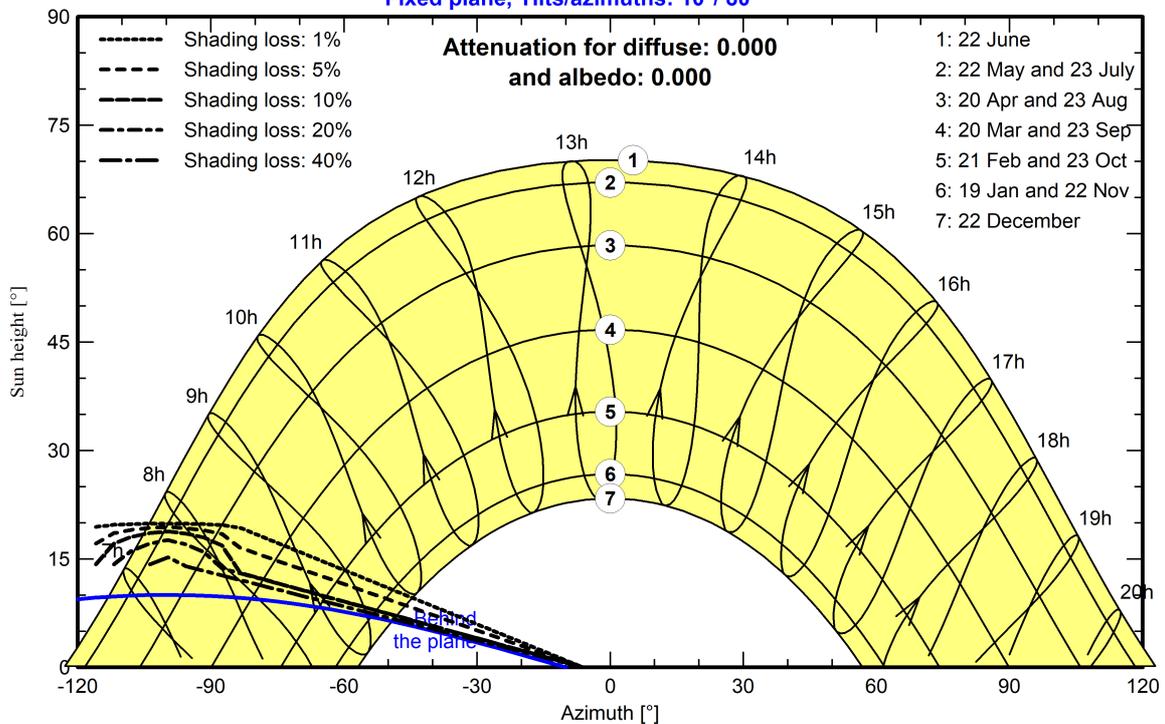
Near shadings parameter



Iso-shadings diagram

Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 10°/ 80°





Main results

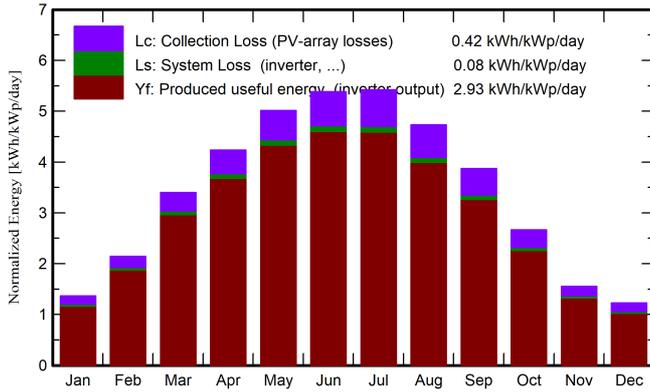
System Production

Produced Energy 143.9 MWh/year

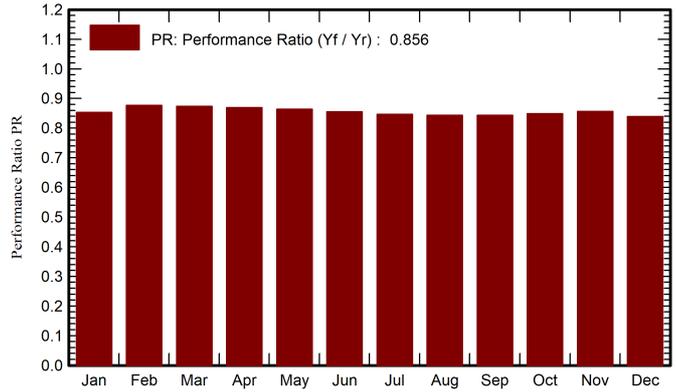
Specific production
Performance Ratio PR

1070 kWh/kWp/year
85.59 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	41.7	25.59	9.00	42.4	38.9	5.03	4.87	0.853
February	58.9	33.77	9.15	60.0	56.0	7.27	7.07	0.876
March	103.9	56.36	11.76	105.3	99.8	12.69	12.37	0.874
April	127.3	62.70	13.22	127.0	121.8	15.23	14.85	0.869
May	157.6	88.74	16.11	155.5	148.9	18.53	18.08	0.864
June	163.6	87.20	19.19	161.5	155.9	19.05	18.58	0.856
July	169.2	91.52	21.60	168.1	162.2	19.63	19.14	0.847
August	148.1	83.67	21.86	146.7	140.6	17.08	16.65	0.844
September	115.3	55.52	19.41	116.2	110.2	13.53	13.18	0.844
October	80.6	43.16	16.99	82.6	77.8	9.70	9.44	0.849
November	45.2	26.84	11.94	46.5	43.1	5.53	5.36	0.856
December	36.4	22.02	9.92	38.0	34.4	4.44	4.29	0.839
Year	1247.9	677.10	15.05	1249.9	1189.6	147.69	143.87	0.856

Legends

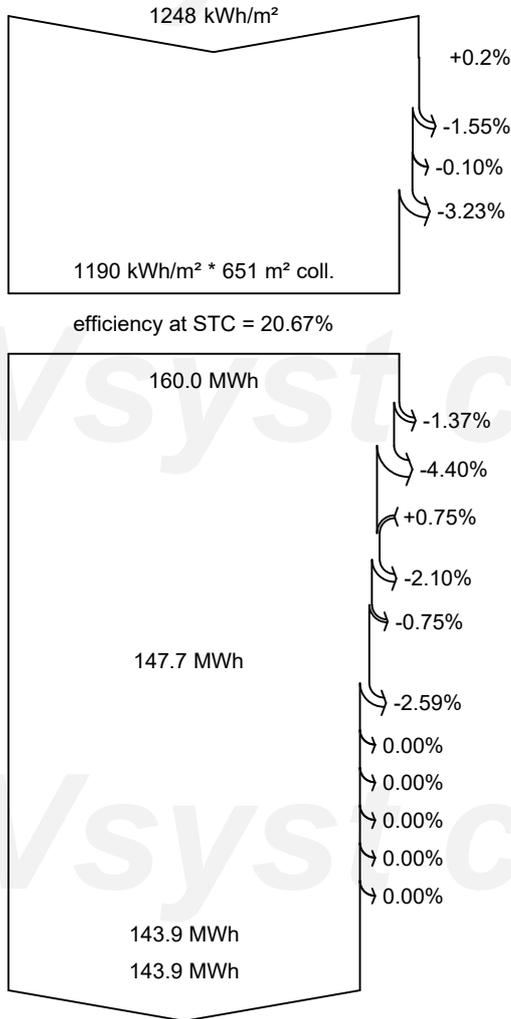
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E_Grid Energy injected into grid
- PR Performance Ratio



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 19:49
with v7.2.18

Loss diagram



Global horizontal irradiation
Global incident in coll. plane

- Far Shadings / Horizon
- Near Shadings: irradiance loss
- IAM factor on global

Effective irradiation on collectors

PV conversion

Array nominal energy (at STC effic.)

- PV loss due to irradiance level
- PV loss due to temperature
- Module quality loss

Mismatch loss, modules and strings

Ohmic wiring loss

Array virtual energy at MPP

- Inverter Loss during operation (efficiency)
- Inverter Loss over nominal inv. power
- Inverter Loss due to max. input current
- Inverter Loss over nominal inv. voltage
- Inverter Loss due to power threshold
- Inverter Loss due to voltage threshold

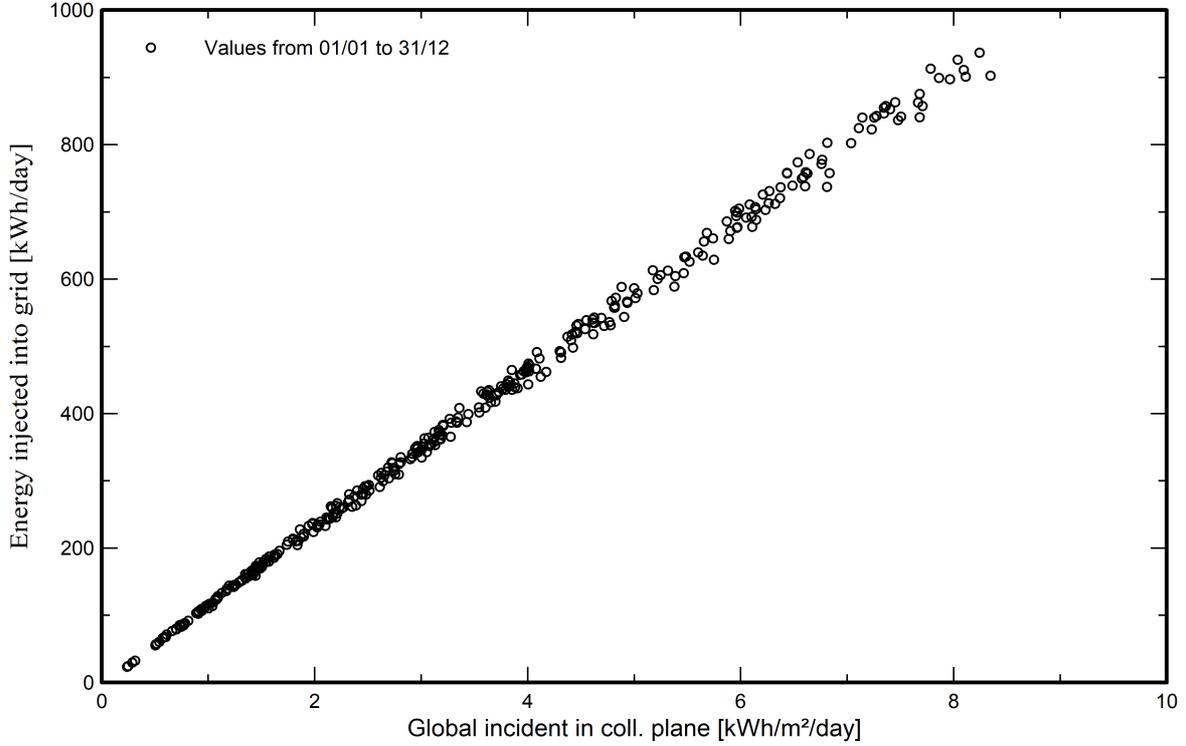
Available Energy at Inverter Output

Energy injected into grid

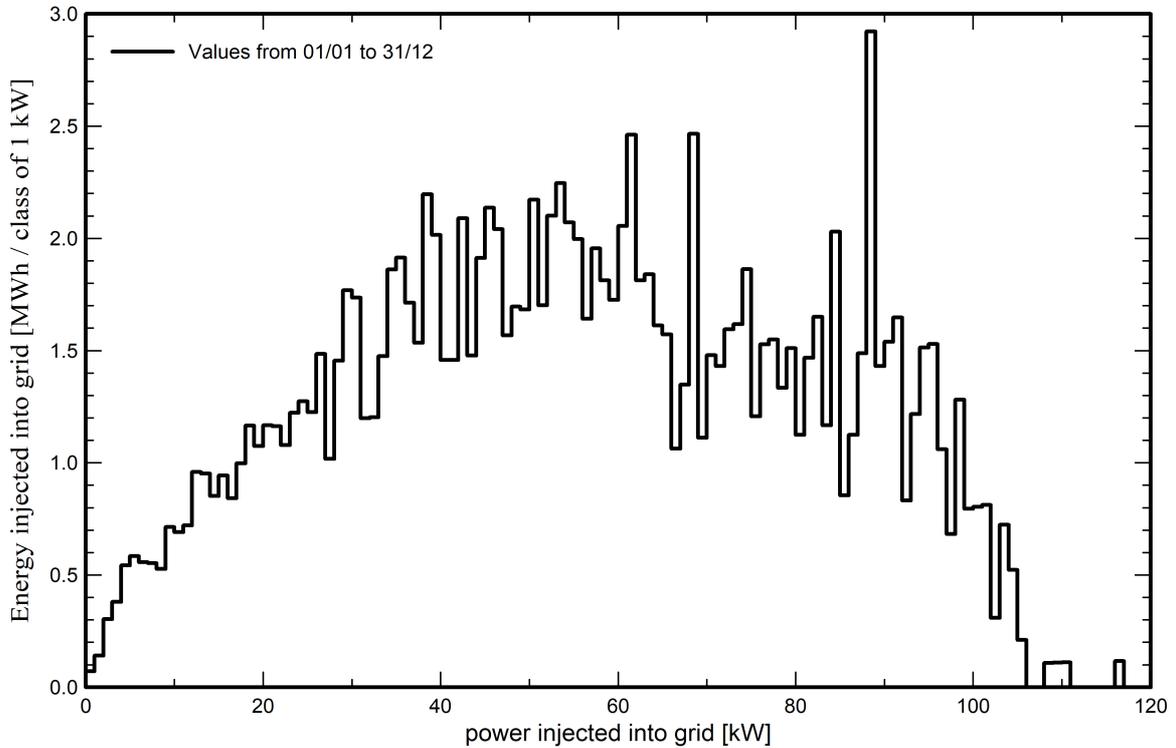


Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Sociocultural_Abusu

Variant: Simulación Sociocultural Abusu

Tables on a building

System power: 63.3 kWp

Abusu / La Peña - España

Author

UPV/EHU (Spain)



PVsyst V7.2.18

VCO, Simulation date:
 13/09/22 20:01
 with v7.2.18

Project summary

Geographical Site		Situation		Project settings	
Abusu / La Peña		Latitude	43.24 °N	Albedo	0.20
España		Longitude	-2.92 °W		
		Altitude	56 m		
		Time zone	UTC+1		
Meteo data					
Abusu / La Peña					
Meteonorm 8.0 (1995-2013) - Sintético					

System summary

Grid-Connected System		Tables on a building		User's needs	
PV Field Orientation		Near Shadings		Unlimited load (grid)	
Fixed plane		Linear shadings			
Tilt/Azimuth	30 / 3 °				
System information					
PV Array					
Nb. of modules	112 units	Inverters		7 units	
Pnom total	63.3 kWp	Nb. of units		49.0 kWac	
		Pnom total		1.291	
		Pnom ratio			

Results summary

Produced Energy	69.89 MWh/year	Specific production	1104 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	79.26 %
-----------------	----------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	4
Near shading definition - Iso-shadings diagram	5
Main results	6
Loss diagram	7
Special graphs	8



PVsyst V7.2.18

VCO, Simulation date:
13/09/22 20:01
with v7.2.18

General parameters

Grid-Connected System		Tables on a building	
PV Field Orientation		Sheds configuration	
Orientation		Nb. of sheds	112 units
Fixed plane		Sizes	
Tilt/Azimuth	30 / 3 °	Sheds spacing	4.40 m
		Collector width	2.41 m
		Ground Cov. Ratio (GCR)	54.8 %
		Shading limit angle	
		Limit profile angle	27.5 °
Horizon		Near Shadings	
Average Height	8.8 °	Linear shadings	
		User's needs	
		Unlimited load (grid)	

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer	Generic	Manufacturer	Generic
Model	JKM565M-7RL4-V	Model	Symo 7.0-3-M
(Original PVsyst database)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	565 Wp	Unit Nom. Power	7.00 kWac
Number of PV modules	112 units	Number of inverters	7 units
Nominal (STC)	63.3 kWp	Total power	49.0 kWac
Modules	7 Strings x 16 In series	Operating voltage	150-800 V
At operating cond. (50°C)		Pnom ratio (DC:AC)	1.29
Pmpp	57.7 kWp		
U mpp	638 V		
I mpp	90 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	63 kWp	Total power	49 kWac
Total	112 modules	Number of inverters	7 units
Module area	306 m ²	Pnom ratio	1.29

Array losses

Thermal Loss factor		DC wiring losses		Module Quality Loss				
Module temperature according to irradiance		Global array res.	117 mΩ	Loss Fraction	-0.8 %			
Uc (const)	20.0 W/m ² K	Loss Fraction	1.5 % at STC					
Uv (wind)	0.0 W/m ² K/m/s							
Module mismatch losses		Strings Mismatch loss						
Loss Fraction	2.0 % at MPP	Loss Fraction	0.1 %					
IAM loss factor								
Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
 13/09/22 20:01
 with v7.2.18

Horizon definition

Archivo de horizonte CSV, Latitud 43.241, Longitud -2.919

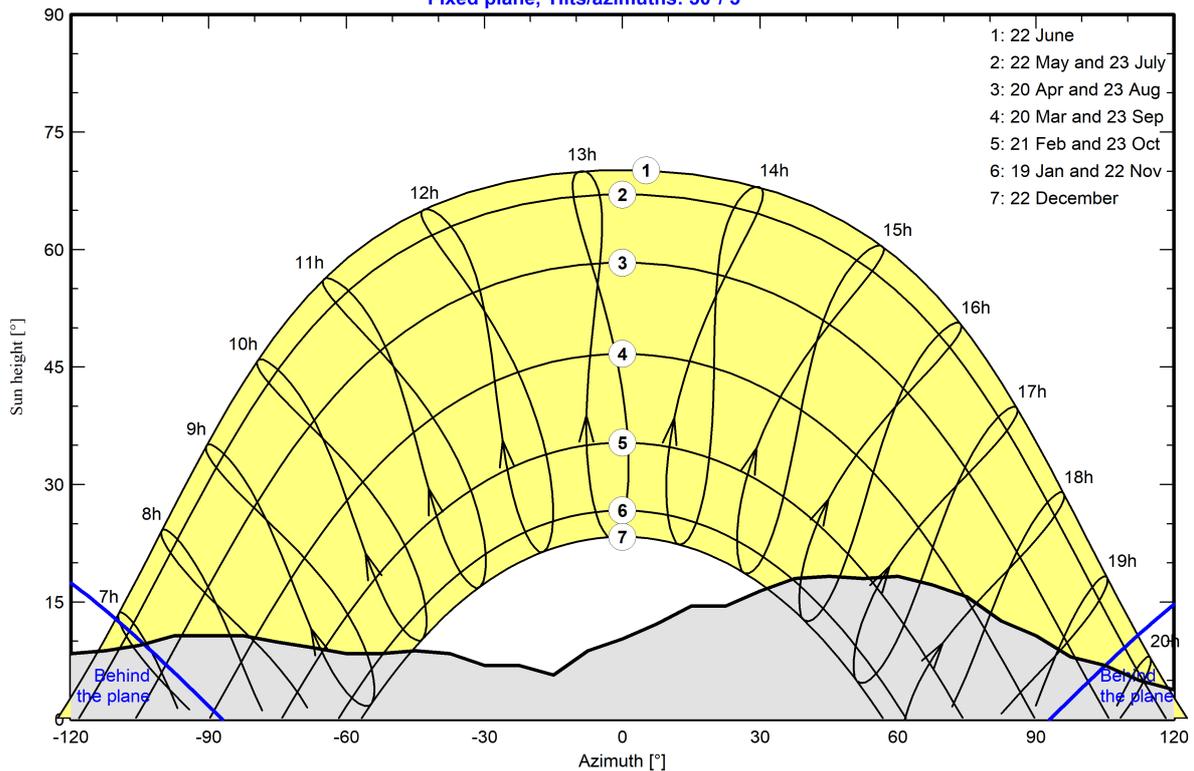
Average Height 8.8 ° Albedo Factor 0.41
 Diffuse Factor 0.91 Albedo Fraction 100 %

Horizon profile

Azimuth [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-120	-113	-105	-98	-83
Height [°]	3.1	4.6	4.2	4.2	4.6	8.4	8.4	8.8	9.5	10.7	10.7
Azimuth [°]	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8	0
Height [°]	9.9	9.2	8.4	8.4	8.8	8.4	6.9	6.9	5.7	8.8	10.3
Azimuth [°]	8	15	23	30	38	45	53	60	68	75	83
Height [°]	12.2	14.5	14.5	16.4	18.0	18.3	18.0	18.3	17.2	15.7	12.6
Azimuth [°]	90	98	105	113	120	128	135	143	150	173	180
Height [°]	10.7	8.0	6.9	5.0	3.8	3.1	2.7	2.7	2.3	2.3	3.1

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)

Fixed plane, Tilts/azimuths: 30°/ 3°



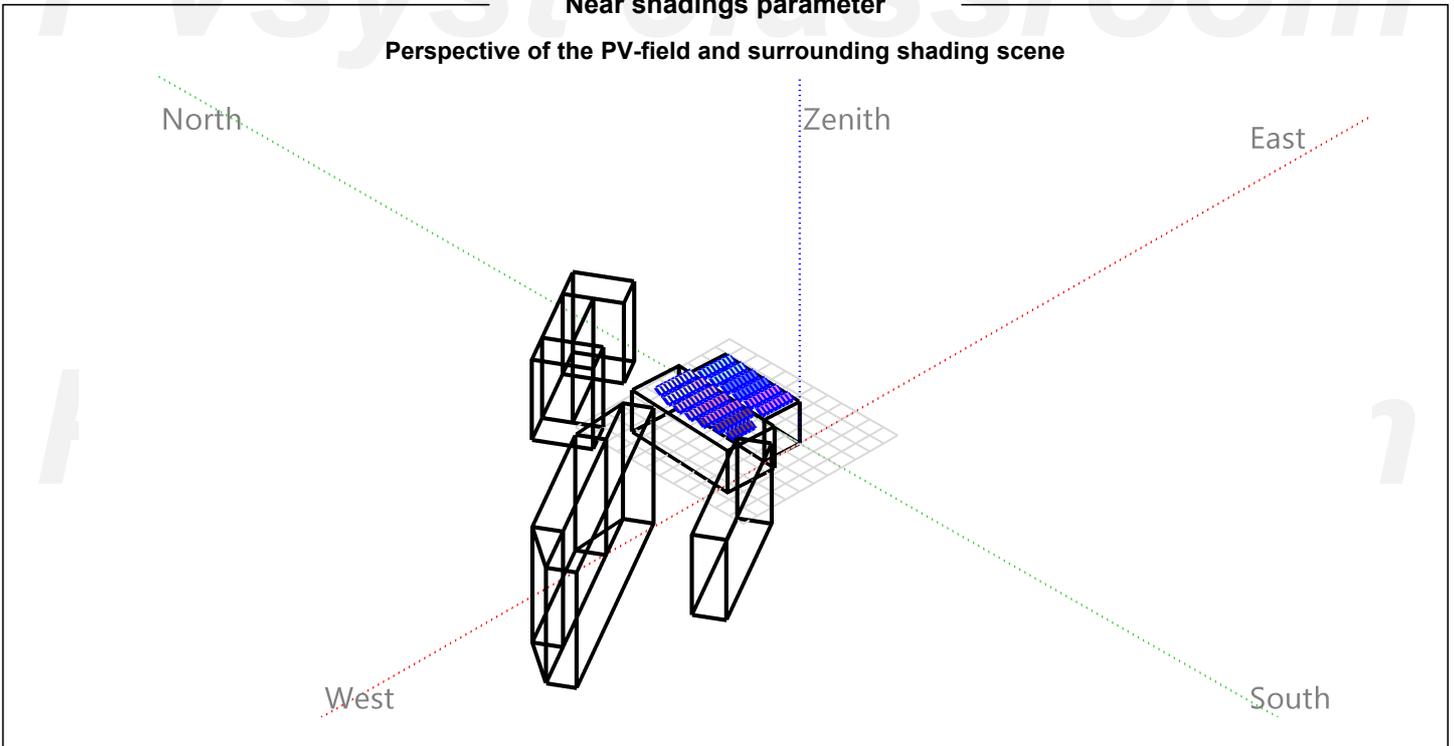


PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 20:01
with v7.2.18

Near shadings parameter

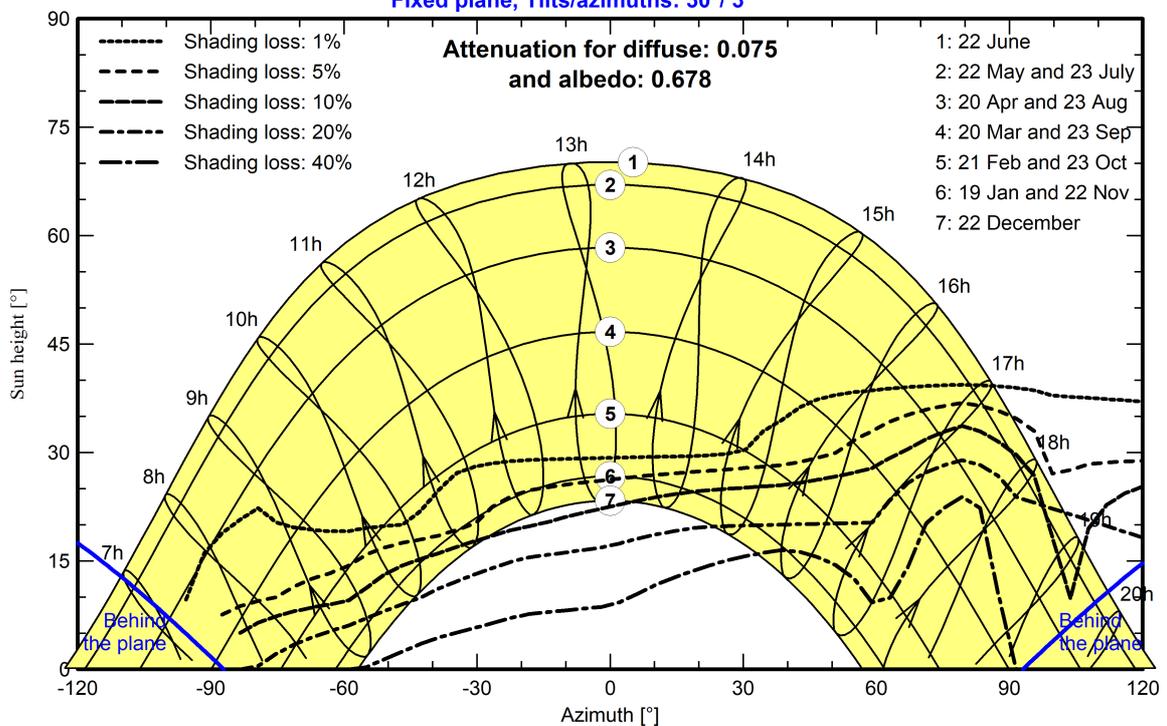
Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 30°/ 3°





PVsyst V7.2.18

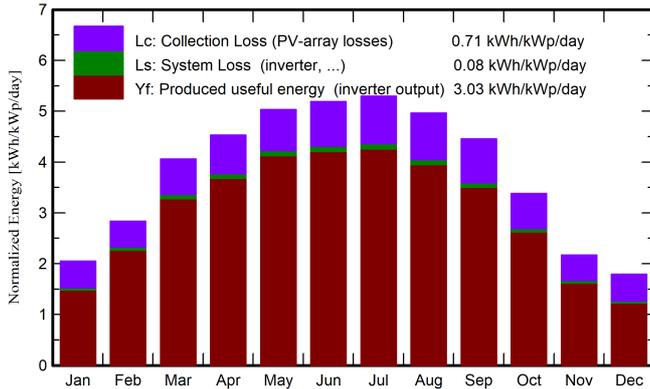
VCO, Simulation date:
 13/09/22 20:01
 with v7.2.18

Main results

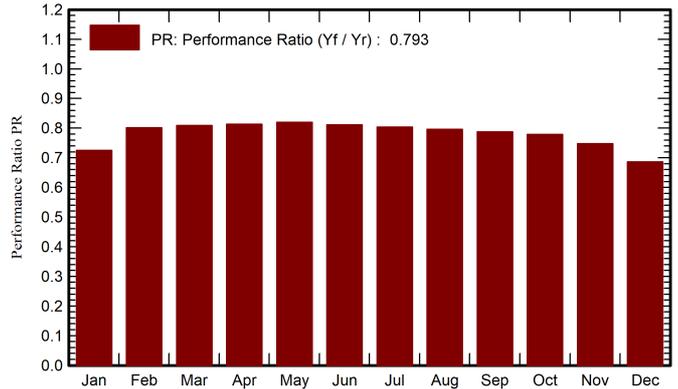
System Production

Produced Energy 69.89 MWh/year Specific production 1104 kWh/kWp/year
 Performance Ratio PR 79.26 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	ratio
January	41.8	25.57	9.04	63.5	49.8	3.005	2.913	0.725
February	58.7	35.82	9.19	79.4	68.9	4.139	4.027	0.801
March	103.6	53.14	11.81	125.8	113.5	6.611	6.443	0.809
April	125.9	70.43	13.26	135.9	122.9	7.173	6.991	0.813
May	156.8	81.71	16.19	156.0	143.9	8.302	8.094	0.820
June	162.3	89.97	19.44	155.7	143.1	8.192	7.989	0.811
July	168.0	90.91	21.94	164.3	151.3	8.570	8.359	0.804
August	146.5	78.54	22.21	153.9	141.1	7.953	7.759	0.797
September	114.1	54.95	19.66	133.6	121.0	6.831	6.661	0.788
October	80.6	44.70	17.08	104.7	92.0	5.296	5.160	0.779
November	45.1	27.19	11.97	65.0	53.1	3.174	3.079	0.748
December	36.4	24.05	9.97	55.6	41.3	2.493	2.413	0.686
Year	1239.6	676.99	15.18	1393.5	1241.8	71.738	69.888	0.793

Legends

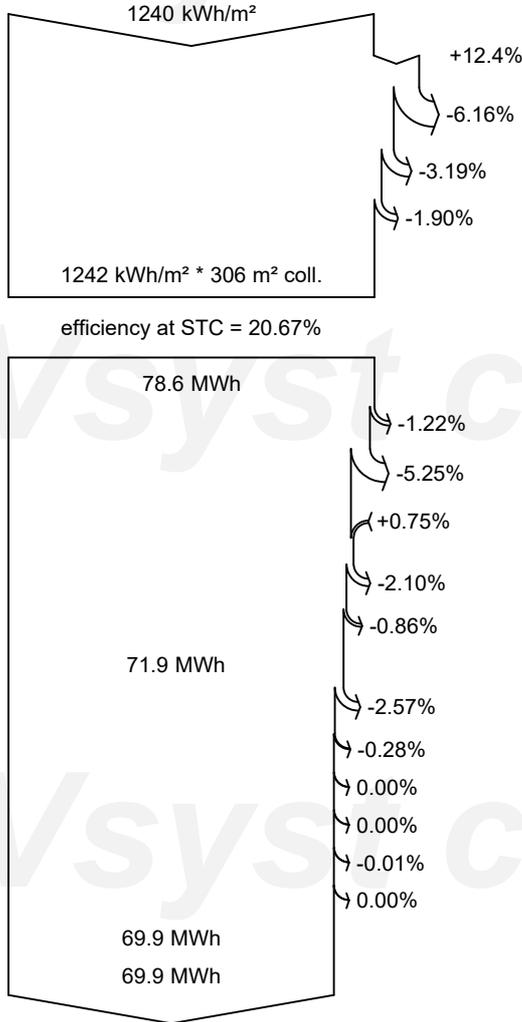
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E_Grid Energy injected into grid
- PR Performance Ratio



PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
 13/09/22 20:01
 with v7.2.18

Loss diagram



- Global horizontal irradiation**
- Global incident in coll. plane**
- Far Shadings / Horizon
- Near Shadings: irradiance loss
- IAM factor on global
- Effective irradiation on collectors**
- PV conversion
- Array nominal energy (at STC effic.)**
- PV loss due to irradiance level
- PV loss due to temperature
- Module quality loss
- Mismatch loss, modules and strings
- Ohmic wiring loss
- Array virtual energy at MPP**
- Inverter Loss during operation (efficiency)
- Inverter Loss over nominal inv. power
- Inverter Loss due to max. input current
- Inverter Loss over nominal inv. voltage
- Inverter Loss due to power threshold
- Inverter Loss due to voltage threshold
- Available Energy at Inverter Output**
- Energy injected into grid**

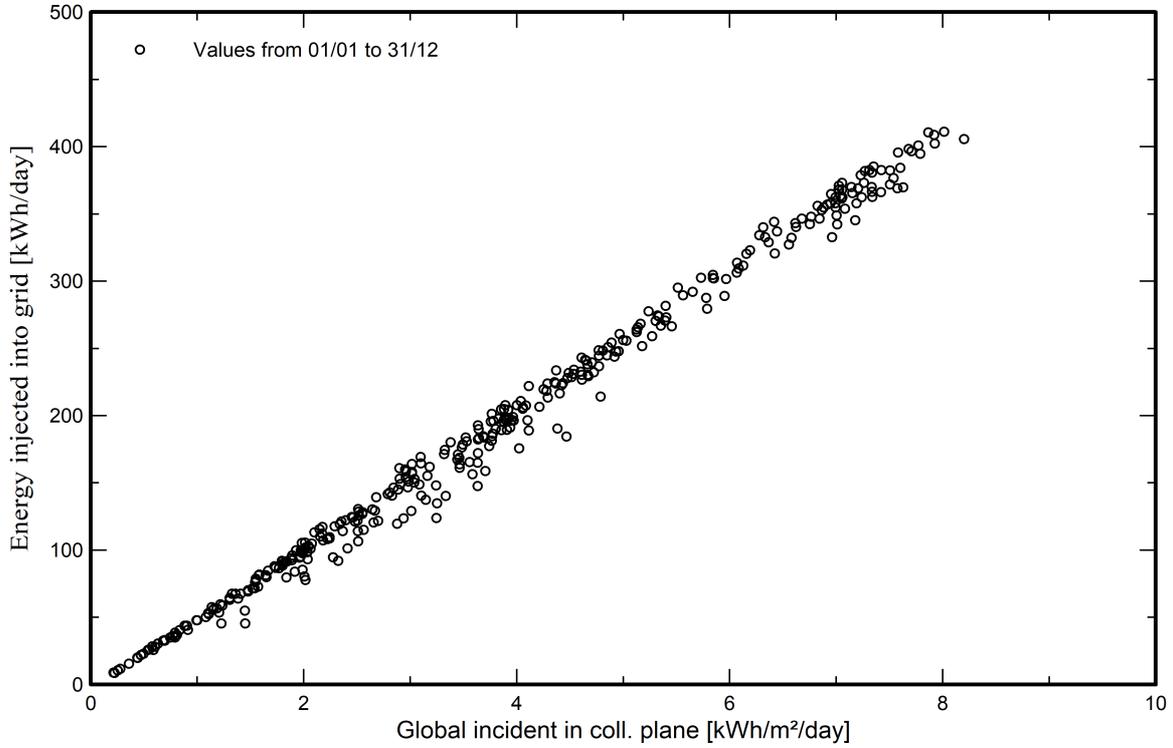


PVsyst V7.2.18

VC0, Simulation date:
13/09/22 20:01
with v7.2.18

Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema

