



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO FIN DE CARRERA

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE
1,9MW EN UTRERA (SEVILLA)

JOSÉ JAVIER PÉREZ GARCÍA

MADRID, junio de 2007

Autorizada la entrega del proyecto al alumno:

José Javier Pérez García

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

David Soler Soneira

Fdo:

Fecha:

Vº Bº del Coordinador de Proyectos

Tomás Gómez Sanromán

Fdo:

Fecha:

Fue Trajano príncipe en cuyas palabras ni obras jamás se conoció tener embidia, y, como una vez el philosopho Plutharco le loasse desta virtud, díxole Trajano: «Hágote saber, Plutharco, que, de puro soberbio, yo no soy embidioso, porque siempre me tuve por dicho de aprender tan grandes y tales cosas, que todos tuviessen embidia de lo que me viessen hazer y yo no la tuviesse de nadie de lo que uviesse hecho.»

Antonio de Guevara (1480-1545), Una década de Césares, capítulo VII

A mis padres, por su apoyo incondicional siempre y, en especial, a lo largo de estos cinco años. Y a la familia Soler, por brindarme esta oportunidad.

Resumen

La energía solar es una de las fuentes de energía renovable que más desarrollo está experimentando en los últimos años y con mayores expectativas para el futuro. Además, el potencial solar de España es el más alto de Europa debido a su privilegiada situación y climatología.

El objeto de este proyecto es definir las principales características del parque solar fotovoltaico de 1,9MW nominales a realizar en el paraje Fuente Lozana de Trajano, en el Término Municipal de Utrera, provincia de Sevilla, por la empresa promotora INVESYDE S. L., S. L. que es la entidad colaboradora. Se trata de un parque solar con seguidores, es decir, con estructuras que orientan los módulos fotovoltaicos al punto en el que se consiga la máxima radiación solar.

Los sistemas solares fotovoltaicos transforman la luz solar directamente en energía eléctrica mediante una célula solar o célula fotovoltaica de silicio, utilizando el efecto fotovoltaico. El parque solar fotovoltaico de conexión a red se compone de los siguientes elementos: once mil ciento setenta y dos módulos fotovoltaicos de células de silicio monocristalino, doscientos sesenta y seis seguidores, diecinueve inversores y tres transformadores.

Los módulos fotovoltaicos, de las mismas características eléctricas y físicas, están conectados eléctricamente entre sí. Se encargan de transformar la energía del sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos. Esta corriente continua se conduce al inversor que, utilizando la electrónica de potencia, la convierte en corriente alterna a la misma frecuencia que la red eléctrica, y de ahí, es conducida al transformador, que sube la tensión para inyectarla a la red de 20kV.

Al comienzo de este proyecto, estaba vigente el Real Decreto 436/2004, , por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, y que establece las tarifas, primas e incentivos para instalaciones de energía solar fotovoltaica. Para estas instalaciones, de no más de 100kW de potencia instalada (en el caso del presente proyecto, que en principio se componía de 18 titulares de 100kW cada uno, suponiendo 1,8MW totales), se establece una tarifa del 575 por ciento durante los primeros 25 años desde

su puesta en marcha y 460 por ciento a partir de entonces. Para potencias instaladas superiores a los 100kW, las tarifas y primas eran muy inferiores (300% versus 575%), por lo que hacía necesaria una división fiscal en propietarios de instalaciones de 100kW, lo cual constituía un gasto innecesario en equipos (equipos de medida, contadores, etc.).

Durante el desarrollo del presente proyecto, surgió la propuesta de Real Decreto, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. En éste, las tarifas para potencias superiores o inferiores a 100kW se asimilan, si bien se diferencian, siguiendo la lógica posible, al pensar que los equipos de las instalaciones fotovoltaicas, siguen una cierta economía de escala. Con esta propuesta de Real Decreto, se decidió eliminar el establecimiento de los 18 titulares de 100kW cada uno y, al mismo tiempo, se aumentó la potencia de la planta hasta los 1,9MW.

El tiempo ha dado la razón puesto que, se ha publicado, al término del presente proyecto, el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, que constituye un avance, establece primas similares a las de la propuesta, pero revisables con el IPC.

Se ha estudiado la situación geográfica (la provincia de Sevilla pertenece a la zona V de la clasificación del IDAE, con una radiación media diaria igual o superior a 5kWh/m²), las distancias de separación entre seguidores, las ofertas recibidas de los distintos fabricantes y distribuidores (de módulos, seguidores e inversores), la implantación de equipos eléctricos y fotovoltaicos, la implantación más conveniente de conductores y las caídas de tensión en los mismos; se ha valorado la energía generada anualmente, y las pérdidas de potencia por sombreado, por calentamiento, por caídas de tensión en conductores y las producidas en los transformadores e inversores.

En el sistema de conductores de generación de corriente continua, la caída de tensión de cada conductor no supera el 0,2%, y la caída de tensión acumulada, al pasar de una sección a otra, en un recorrido del flujo de potencia, no supera el 0,3%.

En el sistema de conductores de generación de corriente alterna, la caída de tensión total de cada posible recorrido no llega al 0,3%. Hay otro sistema de conductores de corriente alterna de 400V de tensión, para servicios auxiliares.

Se han calculado las horas sol pico anuales de la instalación, que son 1944,355 (lo que serían 1944,355kWh/m²); estimando un valor de 25 años de vida útil, considerando un

capital financiado al 80% en la inversión y un 20% de la misma de capital propio, se obtiene un periodo de recuperación de 12 años, una tasa interna de rendimiento del 12,11% y un valor actual neto de 7.071.937,16€, siendo la inversión inicial de 13.262.020€.

Este proyecto nace como fruto del compromiso medioambiental, favorecido por el entorno legal español actual y la situación geográfica de España, pretendiendo un beneficio económico de una forma sostenible.

Summary

Solar energy is the renewable energy source with the highest development during last years and the one with the greatest expecting for future. In addition, Spain's solar potential is the highest in Europe because of its privileged location and climate.

The purpose of this project is to define the main characteristics of the solar photovoltaic power generation plant of 1,9MW of nominal power value, in order to carry it out in the spot called Fuente Lozana, in Trajano, belonging to Utrera municipality, in Seville province, by the promoters INVESYDE S. L., S. L. which is also the funding agency. This is a photovoltaic plant with trackers, this is, with structures that orient the photovoltaic modules to the point in which the maximum solar radiation is obtained.

Photovoltaic solar systems directly transform the solar light into electrical energy by means of a photovoltaic silicon cell, using the photovoltaic effect. The photovoltaic plant, connected to grid, is made up of the following elements: eleven thousand one hundred and seventy two photovoltaic modules of monocrystalline silicon cells, two hundred and sixty six trackers, nineteen inverters and three transformers.

The photovoltaic modules, with the same electrical and physical features all of them, are connected electrically to each other. They are in charge to transform the solar energy into electrical energy, generating a direct current proportional to the solar irradiance that radiates on them. This direct current is channeled to the inverter that, using power electronics, turns it into alternating current at the same frequency as the mains, and from there, it is led to the transformer, which raises its voltage to inject it into the 20kV grid.

At the beginning of this project, the Royal Decree 436/2004 was in force, which settles the methodology for the updating and systematization of the legal and economic regime of the activity of production of electrical energy in special regime, and that establishes the tariffs, premiums and incentives for photovoltaic solar power plants. For these systems, of 100kW of installed power or less (in the case of this project, made up of 18 holders of 100kW each, at the beginning, supposing 1,8MW as whole power), it is settled a tariff of 575 per cent during the first 25 years from its beginning and 460 per cent from then. For installed power superior to 100kW, the tariffs and premiums were much lower (300% versus 575%), reason which

made it necessary, a fiscal division in proprietors of 100kW systems, which was an unnecessary cost in equipment (measuring equipment, electricity meters, etc.).

During this project development, a proposal of Royal Decree arose, by which the activity of production of electrical energy in special regime is regulated. In this one, the tariffs for systems with power greater or lower to 100kW, are assimilated, although they are different, following the possible logic, when thinking that the equipment of the photovoltaic systems follows a certain economy of scale. With this proposal of Royal Decree, it was decided to eliminate the establishment of the 18 holders of 100kW each one and, at the same time, the power of the plant was increased until 1,9MW.

Time has agreed since, at the end of this project, the Royal Decree 661/2007, of May 25, has been published, and by which the activity of production of electrical energy in special regime is regulated, it constitutes an advance, establishes premiums similar to those of the proposal of Royal Decree, but they will change with CPI.

The following subjects have been studied: the geographic location (the province of Seville belongs to zone V of the IDAE classification, with a daily average radiation equal or superior to 5kWh/m^2), the separation distances between trackers, the received supplies of the different manufacturers and distributors (of modules, trackers and inverters), the implantation of electrical and photovoltaic equipment, the most advisable implantation of conductors and the voltage drop in them; the annually generated energy has been valued, and the power losses by shade, heating, voltage drop in conductors and the one produced in transformers and inverters.

In the generation and direct current system of conductors, the voltage drop of each conductor does not exceed 0.2%, and the accumulated voltage drop, when happening from a section to another one, in a route of the power flow, does not exceed 0.3%.

In the generation and alternating system of conductors, the total voltage drop of each possible route is lower than 0.3%. There is another system of conductors of 400V alternating current, for auxiliary services.

Several rates have been calculated: the sun peak number of hours of the location, that are 1,944.355 ($1,944.355\text{kWh/m}^2$); considering a value of 25 years of useful life, considering that 80% of capital is financed in the investment and a 20% of the investment is equity capital, it is

obtained a return period of 12 years, an internal rate of return of 12.11% and a net present value of 7,071,937.16€, being the initial investment of 13,262,020€.

This project is the result of the environmental commitment, favored by the present Spanish legal surroundings and the geographic location of Spain, trying an economic profit by a sustainable way.

1

Documento número 1

MEMORIA

Documento número 1, MEMORIA

Índice general

1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA.....	2
1.1.1 Descripción general del proyecto	2
1.1.1.1 <i>Objeto del presente proyecto</i>	2
1.1.1.2 <i>Destinatario</i>	2
1.1.1.3 <i>Ubicación de la instalación</i>	2
1.1.1.4 <i>Motivación</i>	3
1.1.1.5 <i>Aspecto medioambiental</i>	5
1.1.1.6 <i>Aspecto económico</i>	5
1.1.1.7 <i>Entorno legal</i>	5
1.1.1.8 <i>Situación geográfica</i>	6
1.1.2 Instalación de baja tensión.....	7
1.1.2.1 <i>Descripción general.</i>	7
1.1.2.2 <i>Sistema B. T. de generación.</i>	8
1.1.2.2.1 <i>Islas fotovoltaicas.</i>	9
1.1.2.2.2 <i>Seguidores fotovoltaicos.</i>	9
1.1.2.2.3 <i>Mando.</i>	10
1.1.2.2.4 <i>Módulos fotovoltaicos.</i>	12
1.1.2.2.5 <i>Cajas de conexión.</i>	13
1.1.2.2.6 <i>Inversor.</i>	15
1.1.2.2.7 <i>Anemómetro.</i>	16
1.1.2.1 <i>Sistema B. T. de distribución.</i>	17
1.1.2.1.1 <i>Cuadros de B. T.....</i>	17
1.1.2.1.2 <i>Líneas de B. T.....</i>	17
1.1.2.1.3 <i>Contador B. T. de consumo de servicios auxiliares.....</i>	17
1.1.2.1.4 <i>Canalizaciones en zanjas.</i>	17
1.1.3 Instalación de media tensión.....	19
1.1.3.1 <i>Descripción general.</i>	19
1.1.3.2 <i>Descripción de equipos de M. T.</i>	20
1.1.3.2.1 <i>Cabinas de 20kV.....</i>	20
1.1.3.2.2 <i>Características comunes de las cabinas de M. T.....</i>	20
1.1.3.2.3 <i>Protección de los transformadores de potencia.....</i>	22
1.1.3.2.4 <i>Líneas de M. T.....</i>	22
1.1.3.2.5 <i>Transformadores 20/0,420kV.....</i>	22

1.1.3.2.6	Centros de transformación (C. T.) compactos.....	23
1.1.3.2.7	Canalizaciones.	24
1.1.4	Red de tierras.....	25
1.1.5	Elección de equipos	27
1.1.5.1	<i>Seguidores solares</i>	27
1.1.5.2	<i>Módulos fotovoltaicos</i>	27
1.1.5.3	<i>Inversores</i>	27
1.1.6	Producción de energía.....	30
1.1.6.1	<i>Condiciones normales de operación de los módulos fotovoltaicos</i>	30
1.1.6.2	<i>Datos meteorológicos de Utrera (Sevilla)</i>	32
1.1.6.3	<i>Magnitudes solares al uso de Utrera (Sevilla)</i>	36
1.1.6.4	<i>Estudio de sombras mutuas y separaciones entre seguidores</i>	45
1.1.6.5	<i>Estimación de pérdidas</i>	46
1.1.6.6	<i>Cálculo de la producción de energía anual</i>	47
1.1.7	Bibliografía.....	50
1.2	CÁLCULOS.....	52
1.2.1	Estimación de sombras mutuas y optimización de separaciones entre seguidores.....	52
1.2.2	Cálculo de las necesidades de tomas de regulación en los transformadores de potencia	56
1.2.3	Cálculos justificativos.....	61
1.2.3.1	<i>Cálculo de intensidades</i>	61
1.2.3.2	<i>Cálculo de caídas de tensión</i>	61
1.2.3.3	<i>Cálculo de pérdidas de potencia</i>	62
1.3	ESTUDIO ECONÓMICO	64
1.3.1	Introducción.....	64
1.3.2	Estudio económico.....	65
A	HOJA DE CARACTERÍSTICAS DEL SEGUIDOR FOTOVOLTAICO.....	71
B	HOJA DE CARACTERÍSTICAS DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO.....	76
C	HOJA DE CARACTERÍSTICAS DEL MANDO Y DEL CONVERTIDOR DE ENERGÍA. 79	
D	HOJA DE CARACTERÍSTICAS DE LA CAJA DE CONEXIÓN.....	82
E	HOJA DE CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR.....	85
F	PETICIÓN DE OFERTA DE SEGUIDORES	88
F.1	Requisición para petición de oferta de seguidores	88

F.1.1	<i>Introducción</i>	88
F.1.2	<i>Documento requisición para petición de oferta de seguidores</i>	88
F.2	Tabulación técnica para comparación de ofertas de seguidores.....	105
G	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS Y LISTAS DE CONDUCTORES	114
G.1	Tabla de cálculo de secciones de conductores de corriente continua	114
G.2	Tabla de cálculo de secciones de conductores de corriente alterna de generación.....	134
G.3	Tabla de cálculo de secciones de conductores de corriente alterna de servicios auxiliares.....	136

Índice de Figuras

Figura 1. Radiación solar en superficie horizontal en Europa. Fuente: Institute for Enviroment and Sustainability (CEE).....	3
Figura 2. Esquema de una instalación fotovoltaica.....	8
Figura 3. Diagrama de potencia que compara la potencia sobre superficie horizontal con la potencia sobre la superficie modular del seguidor en un día soleado (fuente: catálogo DEGERtraker, modelo 7000NT, del fabricante DEGERenergie).....	9
Figura 4. Datos técnicos del inversor Conergy IPG 110K. Fuente: Catálogo de productos de fotovoltaica de conexión a red 2007, Conergy.....	16
Figura 5. Temperatura media diaria (24 horas) de Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.....	34
Figura 6. Temperatura media diaria (sólo diurna) de Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.....	36
Figura 7. Irradiación diaria media de cada mes sobre superficie horizontal en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.	38
Figura 8. Irradiación diaria, durante un día medio de enero sobre superficie horizontal en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.....	39
Figura 9. Irradiación diaria, durante un día medio de enero sobre superficie horizontal en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.....	39
Figura 10. Irradiación diaria media de cada mes sobre superficie de seguidores en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.	41
Figura 11. Irradiación en ángulo óptimo en Europa. Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.	43
Figura 12. Ángulo de inclinación óptimo para un día medio de cada mes. Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.....	44
Figura 13. Irradiación diaria, durante un día medio de enero sobre superficie seguidora en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.....	44
Figura 14. Irradiación diaria, durante un día medio de julio sobre superficie seguidora en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.....	45
Figura 15. Estimación de producción eléctrica con seguidores en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.	47
Figura 16. Parámetros característicos de una planta de seguimiento a doble eje: separación Norte-Sur, L_{NS} ; separación Este-Oeste, L_{EO} ; relación de aspecto, b. Parámetros variables con el tiempo: longitud de sombra proyectada, $s=s_1+s_2$; azimut solar, Ψ_s ; altura solar, γ_s ; inclinación del generador, β . Obtenida de (PERP06).....	53

Figura 17. Producción de energía AC de una planta de seguimiento en función de la separación entre seguidores. Se representa la relación entre la energía producida por una planta afectada por sombras mutuas y la energía producida por un seguidor aislado. ($b=0,475$, latitud $37,2^\circ$). Obtenida de (PERP06)54

Índice de Tablas

Tabla 1. Características técnicas del mando DEGERconectar. Fuente: catálogo del mismo producto del fabricante DEGERenergie.	11
Tabla 2: Características del convertidor de energía V, para el mando DEGERconectar. Fuente: catálogo del mismo producto, fabricante DEGERenergie.	12
Tabla 3. Características técnicas del módulo fotovoltaico modelo TSM-185D, marca Trina Solar. Fuente: documento de oferta del distribuidor ifv-ensol.	13
Tabla 4. Datos técnicos de la caja de conexiones Conergy IPG SmartConnect. Fuente: Hoja de datos técnicos de la propia caja de conexiones.	15
Tabla 5. Características de los cuadros de B. T.	17
Tabla 6. Características de las Cajas Generales de Protección.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7. Características de las cabinas de 20kV.	20
Tabla 8. Características de los transformadores.	23
Tabla 9. Temperatura media diaria (24 horas) de Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.	33
Tabla 10. Temperatura media diaria (sólo diurna) de Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.	35
Tabla 11. Irradiación diaria media de cada mes sobre superficie horizontal en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.	37
Tabla 12. Irradiación diaria media de cada mes sobre superficie de seguidores en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.	40
Tabla 13. Ángulo de inclinación óptimo para un día medio de cada mes. Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.	42
Tabla 14. Estimación de producción eléctrica con seguidores en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.	48
Tabla 15. Comparación de parámetros entre el parque del presente proyecto y el parque objeto de estudio en (PERP06).	55
Tabla 16. Resultado del análisis de las posibles tomas de regulación para oscilaciones del 7% de la tensión nominal de la red de 20kV.	58
Tabla 17. Resultado del análisis de las posibles tomas de regulación para oscilaciones del 5% de la tensión nominal de la red de 20kV.	59
Tabla 18. Tabulación técnica de comparación de ofertas de seguidores.	110
Tabla 19. Tabulación técnico-económica de comparación de ofertas de seguidores (incluyendo módulos fotovoltaicos).	111
Tabla 20. Tabulación técnico-económica de comparación de ofertas de seguidores.	112

1.1

1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Memoria descriptiva

1.1.1 Descripción general del proyecto

1.1.1.1 Objeto del presente proyecto

El objeto de este proyecto es definir las principales características del parque solar fotovoltaico de 1,9MW a realizar en el Polígono 60, Parcela 90, paraje Fuente Lozana de Trajano, en el Término Municipal de Utrera, provincia de Sevilla, por la empresa promotora INVESYDE S. L., S. L.

El alcance del presente proyecto incluye los contenidos definidos en el artículo 123 del Real Decreto 1955/2000 y en el artículo 6 y 7 del Real Decreto 436/2004:

- A) Memoria en la que se consignen las especificaciones siguientes:
 - a) Ubicación de la instalación.
 - b) Objeto de la instalación
 - c) Características principales de la misma.
- B) Presupuesto estimado de la misma.
- C) Balance energético y medioambiental y estudio económico básico
- D) Planos de la instalación.

1.1.1.2 Destinatario

El promotor del presente proyecto es INVESYDE S. L., S. L. , con domicilio en la calle Ginzo de Limia, número 51, 1º B, C. P. 28034, de Madrid.

1.1.1.3 Ubicación de la instalación

El parque solar estará situado en el polígono 60, parcela 90, del paraje Fuente Lozana, código postal 41710 del municipio de Utrera (Sevilla). Es un terreno de 91.324m² arrendado por el promotor.

1.1.1.4 Motivación

El potencial solar de España es el más alto de Europa debido a su privilegiada situación y climatología. Construir una instalación para aprovechar este tipo de energía puede ser mucho más barato y rentable de lo que se supone.

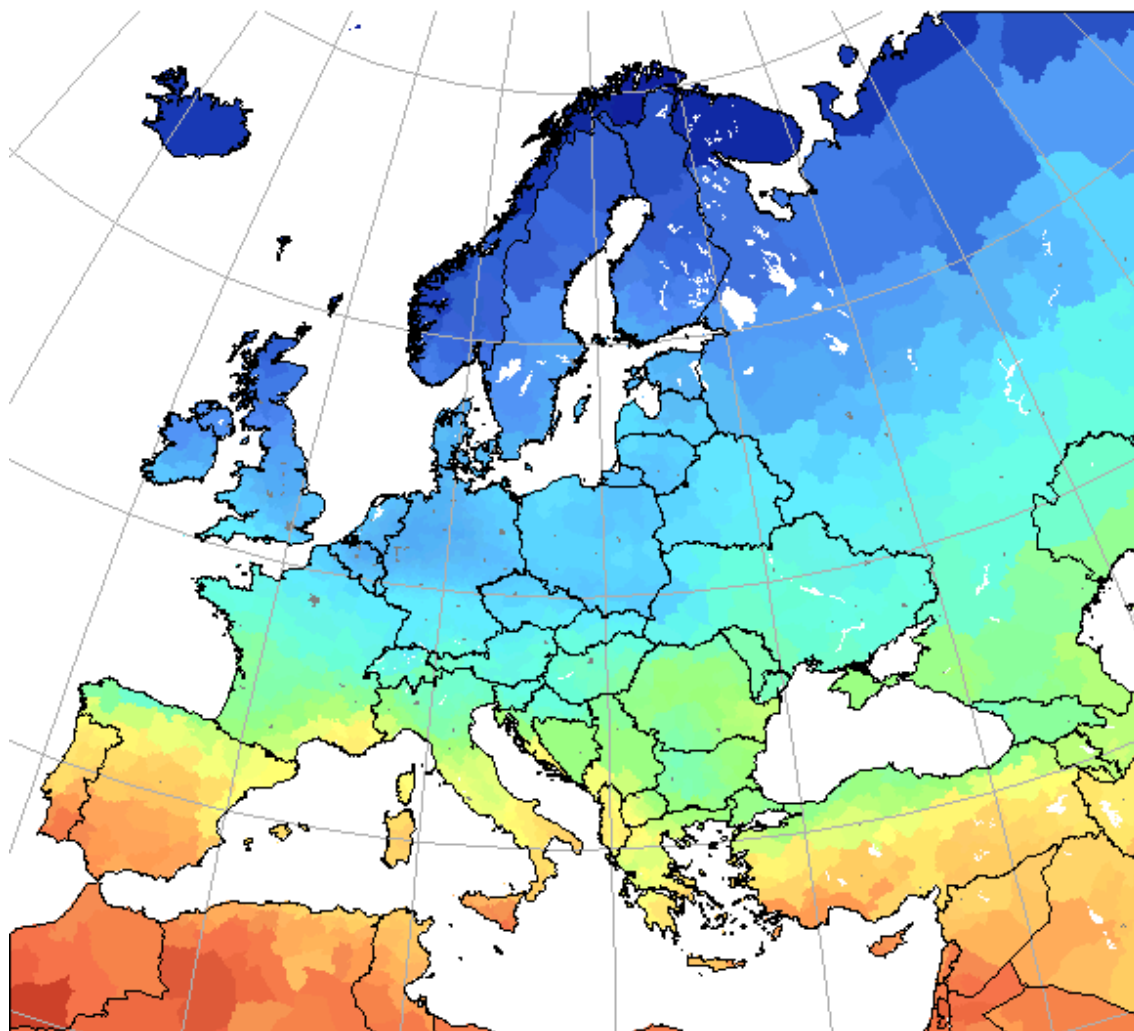


Figura 1. Radiación solar en superficie horizontal en Europa. Fuente: Institute for Environment and Sustainability (CEE).

La energía solar es una de las fuentes de energía renovable que más desarrollo está experimentando en los últimos años y con mayores expectativas para el futuro. Cada año, el Sol arroja sobre la Tierra cuatro mil veces más energía que la que se consume, lo que demuestra que esta fuente de energía está aún infravalorada y, sobre todo, poco explotada en relación a sus posibilidades. El aprovechamiento de la energía solar consiste en captar por medio de diferentes tecnologías la radiación del Sol que llega a la Tierra con el fin de emplear esta energía para calentar agua, generar electricidad, etcétera.

El uso del Sol como fuente de energía no es algo nuevo, muchas culturas de la antigüedad en todo el mundo construían sus edificios basándose en la posición del astro para obtener mejores rendimientos. Sin embargo, el aprovechamiento del sol no es exclusivo de zonas con alta radiación solar. Alemania, por ejemplo, a pesar de la poca radiación solar con la que cuenta, es el país europeo con más instalaciones solares, con alrededor del 62% de toda la potencia solar instalada en el continente.

Los sistemas solares fotovoltaicos transforman la luz solar directamente en energía eléctrica mediante una célula solar o célula fotovoltaica de silicio, utilizando el efecto fotovoltaico. El rendimiento de estas células fotovoltaicas depende de si el silicio utilizado presenta estructura monocristalina, policristalina o amorfa; pudiendo mejorarse el rendimiento de estos módulos solares con sistemas de seguimiento de sol con determinadas estructuras, sistemas de lentes de concentración o sistemas especulares.

Una instalación fotovoltaica de conexión a red responde al sencillo esquema que se describe a continuación. El generador fotovoltaico está formado por una serie de módulos, de las mismas características eléctricas y físicas, conectados eléctricamente entre sí. Se encarga de transformar la energía del sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos. Sin embargo, no es posible inyectar directamente la energía del generador fotovoltaico en la red eléctrica, precisando ser transformada en corriente alterna para acoplarse a la misma.

Esta corriente continua se conduce al inversor que, utilizando la electrónica de potencia, la convierte en corriente alterna a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica, y de este modo queda disponible para cualquier usuario.

Como se ha dicho antes, gracias a su privilegiada situación y climatología, España es un país especialmente favorecido por la radiación solar. Según datos del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE), la radiación solar global sobre superficie horizontal en España oscila entre los 3,2kWh por m² y día de la zona más septentrional del territorio (zona I), hasta los 5,3kWh por m² y día de la isla de Tenerife (zona V, a la que pertenece la provincia de Sevilla). Si bien, a pesar de este elevado potencial solar, existen muy pocas instalaciones de captación solar en España.

Decir como conclusión que este proyecto nace como fruto del compromiso medioambiental, favorecido por el entorno legal español actual y la situación geográfica de España, pretendiendo un beneficio económico de una forma sostenible.

1.1.1.5 *Aspecto medioambiental*

La obtención de energía eléctrica a partir de una fuente de energía renovable como es la solar fotovoltaica, contribuye eficazmente a la reducción de emisiones de CO₂ y, en menor medida de SO_x. Cada kWh generado con energía solar fotovoltaica evita la emisión a la atmósfera de aproximadamente 1kg de CO₂, en el caso de comparar con generación eléctrica con carbón, o aproximadamente 400g de CO₂, en el caso de comparar con generación eléctrica de gas natural. Además, el impacto visual de los módulos fotovoltaicos es mínimo en comparación con las instalaciones que aprovechan otras formas de energía como la eólica.

1.1.1.6 *Aspecto económico*

El Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, establece en su artículo 33 las Tarifas, primas e incentivos para instalaciones de la categoría b), grupo b.1: energía solar. Para las instalaciones de energía solar fotovoltaica del subgrupo b.1.1 de no más de 100kW de potencia instalada (en el caso del presente proyecto, habrá 18 titulares de 100kW cada uno, suponiendo 1,8MW totales), se establece una tarifa del 575 por ciento durante los primeros 25 años desde su puesta en marcha y 460 por ciento a partir de entonces.

El objeto del parque solar es la producción de energía eléctrica en régimen especial, dentro del subgrupo b.1.1 establecido en el R. D. 436/2004, para su vertido a la red de distribución de alta tensión (20kV) propiedad de Endesa, y posterior facturación a Endesa según la legislación vigente.

1.1.1.7 *Entorno legal*

La Ley 54/1997, de 27 de marzo, del Sector Eléctrico, introduce, en su artículo 28, que la construcción de instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial estará sometida al régimen de autorización administrativa previa, que tendrá carácter reglado y será otorgada por la Administración Autónoma con competencias en la materia.

El Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, establece en su artículo 115 la necesidad de autorización administrativa para la construcción de instalaciones de producción de energía eléctrica. Asimismo se establece en el apartado b) del citado artículo, que el proyecto de la instalación será el documento técnico que se tramitará, para la aprobación del proyecto de ejecución y permite a su titular la construcción o establecimiento de la instalación.

Por último, el Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, define en su artículo 6 y artículo 7 los requisitos para la inclusión de una instalación en el régimen especial de producción de energía eléctrica, esto es, la acreditación de utilizar como fuente de energía primaria una de las renovables no consumibles (la energía solar fotovoltaica lo es), y la acreditación de las principales características técnicas y de funcionamiento de la instalación, y las condiciones de eficiencia energética, técnicas y de seguridad de la instalación.

1.1.1.8 *Situación geográfica*

De acuerdo con los datos obtenidos del Excelentísimo Ayuntamiento de Utrera (EAUT07), este término municipal de la provincia de Sevilla, al sureste de la capital y enclavado en la comarca de La Campiña, incluye otros núcleos urbanos como son: Guadalema de los Quinteros, El Palmar de Troya, Pantano del Águila, La Cañada, Trajano, Pinzón y las Estaciones de Don Rodrigo y las Alcantarillas, así como otros poblados que deben su origen al Instituto Nacional de Colonización.

Limita al norte con Alcalá de Guadaira y Los Palacios; al este con Morón de la Frontera, Los Molares y El Coronil; al sur, con Arcos de la Frontera y Sanlúcar de Barrameda (Cádiz), y al oeste, con Las Cabezas de San Juan y Puebla del Río.

El casco urbano de Utrera se encuentra a una altitud de 49 metros sobre el mar, siendo sus coordenadas espaciales 5° 48' de longitud y 37° 10' de latitud, con una extensión de 332 hectáreas.

El tipo climático es mediterráneo subtropical o bien seco húmedo mesotérmico. Se caracteriza por la alternancia de un período seco de casi cuatro meses con altas temperaturas y otro húmedo de temperaturas suaves (la humedad de este periodo, unida con sus suaves

temperaturas, constituyen el mayor rendimiento anual, en relación con la radiación recibida del Sol).

En cuanto a pluviometría, decir que la distribución mensual de las lluvias corresponde a las pautas mediterráneas, con máximas en otoño e invierno, y mínimas acusadas en los períodos estivales. EL 41% de las lluvias se producen en otoño.

La temperatura media anual es de 17,5°C., siendo el mes más caluroso, julio, con máximas absolutas medias hasta de 41,9°C y el mes más frío, enero, con una media de mínimas absolutas de 0,8°C.

Hay dominancia de los vientos de dirección noreste en los meses de enero y febrero, haciéndose en los siguientes más patentes los de suroeste, que llegan a ser predominantes en el período entre mayo y agosto, volviendo entonces a aumentar los del noreste.

La distancia entre el núcleo de Trajano y el municipio de Sanlúcar la Mayor es menos de 71,7km (que es la distancia por carretera). Es de destacar este dato por ser Sanlúcar la Mayor sede de la planta solar (termosolar) más grande del mundo, en construcción por parte de Abengoa, lo cual da idea de lo óptimo del emplazamiento. Los romanos construyeron en Sanlúcar la Mayor la ciudad de *Locus Solis*, con un templo en honor del dios Sol. En esta época se la denominó *Solucar*, al cambiar *Sous* y *Solis Locus*, y por la existencia de un templo dedicado al culto del sol.

1.1.2 Instalación de baja tensión.

1.1.2.1 Descripción general.

Los sistemas solares fotovoltaicos transforman la luz solar directamente en energía eléctrica mediante las células solares o células fotovoltaicas, principio del efecto fotovoltaico.

Una instalación fotovoltaica de conexión a red responde al sencillo esquema que se muestra en la Figura 2. Esquema de una instalación fotovoltaica.. El generador fotovoltaico está formado por una serie de módulos, de las mismas características eléctricas y físicas, conectados eléctricamente entre sí. Se encarga de transformar la energía del sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la radiación solar que incide sobre ellos. Sin embargo, no es posible inyectar directamente la energía del generador fotovoltaico

en la red eléctrica, precisando ser transformada en corriente alterna para acoplarse a la misma.

Esta corriente continua se conduce al inversor que, utilizando la electrónica de potencia, la convierte en corriente alterna a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica, y de este modo queda disponible para cualquier usuario.



Figura 2. Esquema de una instalación fotovoltaica.

El parque fotovoltaico descrito en este proyecto tiene una potencia máxima de generador (en módulos fotovoltaicos), es decir, lo que se llama potencia pico, de 2066,82kWp (kilovatios pico) y una potencia nominal (en salida de inversores) de 1900kW.

Está formado por diecinueve islas de 108,78kWp y 100kW nominales. Cada isla, aloja en su centro de gravedad un inversor de 110kWp de potencia pico o potencia máxima de entrada en corriente continua, y 100kW nominales o de salida en corriente alterna.

A cada inversor le llegan dos pares de conductores (cada par formado por un positivo y un neutro) que vienen de dos cajas de conexión, uno de cada una. Por tanto, en cada isla, hay dos cajas de conexión. A cada una de estas cajas le llegan los pares de cables de siete seguidores (pares formados por un positivo y un neutro), es decir, cada isla se compone de catorce seguidores.

Cada seguidor se compone de cuarenta y dos módulos de 185Wp cada uno, es decir, cada seguidor contiene una potencia pico instalada de 7,77kWp. Luego, a cada caja de conexión llegan 54,39kWp, por conectarse a ella siete seguidores. Y a cada inversor, le llegan 108,78kWp, que es la potencia de una isla.

1.1.2.2 Sistema B. T. de generación.

Los equipos que componen la parte de generación en baja tensión del parque son:

1.1.2.2.1 Islas fotovoltaicas.

Cada isla fotovoltaica se compone de catorce seguidores fotovoltaicos, un centro de isla que incluye el inversor, e instalación eléctrica con todas las protecciones necesarias, el cableado y puesta a tierra. La planta fotovoltaica de Trajano se compone de diecinueve islas fotovoltaicas.

1.1.2.2.2 Seguidores fotovoltaicos.

Los seguidores fotovoltaicos son estructuras programadas astronómicamente y reguladas mediante controladores lógicos programables (que recaban las señales de sensores de luminosidad), que se orientan hacia el sol, o hacia el punto de máxima radiación solar de un cielo nublado.

Con los seguidores DEGERtraker se pretende un aumento del rendimiento del parque y de la amortización correspondiente. El fabricante está homologado por la norma ISO 9001 y se componen de material reciclable (según datos de fabricante, se produce un 40% menos de chatarra eléctrica al finalizar su vida útil). También de acuerdo con los datos del fabricante, el incremento de producción eléctrica con el uso de estos seguidores, está entre el 35% y el 45% (véase Figura 3. Diagrama de potencia que compara la potencia sobre superficie horizontal con la potencia sobre la superficie modular del seguidor en un día soleado (fuente: catálogo DEGERtraker, modelo 7000NT, del fabricante DEGERenergie)).



Figura 3. Diagrama de potencia que compara la potencia sobre superficie horizontal con la potencia sobre la superficie modular del seguidor en un día soleado (fuente: catálogo DEGERtraker, modelo 7000NT, del fabricante DEGERenergie).

El intervalo de potencias instalables en el modelo 7000NT, que es el implantado en el presente proyecto, oscila entre 6kWp y 9kWp, habiéndose instalado 42 módulos de 185Wp en cada seguidor, resultando una potencia instalada por seguidor de 7,7kWp.

El sistema de seguimiento completo DEGERtraker 7000NT consta de poste, mecanismo, superficie portadora de módulos de aluminio y electrónica de control o mando (véase Mando.).

En el anexo A se incluye la hoja de características, parte del catálogo de DEGERenergie, referida al modelo de seguidor fotovoltaico utilizado.

1.1.2.2.3 Mando.

El mando DEGERconecter detecta el punto más claro del cielo y gira la superficie de modular a esta posición. La mecánica del seguidor DEGERtraker permite que el mando pueda posicionar exactamente la superficie modular con el lado más ancho hacia el sol durante todo el año. Esta técnica también funciona con radiación difusa, es decir, en caso de nubosidad o lluvia, es decir: si en un día que comienza soleado, aparecen nubes por la tarde desde occidente, la superficie modular volverá a orientarse algo más hacia el este en función de la radiación. En caso de un cielo completamente cubierto de nubes, la superficie modular se orienta hacia el punto de mayor radiación, que no tiene por qué ser la posición solar astronómica, para conseguir el mayor rendimiento.

Este mando posee dos sensores que suministran dos valores de referencia, evaluados por el controlador lógico programable (unidad lógica), para reorientar la superficie modular durante el día, en contra de la ya presente posición astronómica propia de la latitud y longitud de la instalación. En la parte posterior del mando, un tercer sensor se encarga de orientar la superficie modular a su posición inicial por la mañana. Dependiendo de la radiación, un amplificador diferencial lleva a cabo la transición de la curva característica logarítmica en radiaciones intensas, hacia la curva característica lineal en caso de corrientes pequeñas (radiación difusa). Con esta dependencia, la unidad lógica asume un valor mucho mayor en la curva característica lineal que en la logarítmica, lo que conduce a un aumento de la exactitud de reajuste al reducirse la luminosidad. La tensión diferencial recibe una carga adicional, por lo que el umbral de desconexión se sitúa en un umbral crepuscular de 30W/m² de radiación.

El accionamiento del seguidor se controla directamente con una conexión de puente MOSFET integrada en el mando DEGERconecter. Este puente tiene una resistencia de conexión muy baja. Además, el mando consta de un limitador de intensidad adicional para evitar sobrecargas del motor y de la estructura del seguidor. Este limitador trabaja de forma dinámica, es decir, el motor se desconecta en caso de sobrecarga, y tan pronto como el accionamiento vuelva a funcionar con más suavidad, se produce un reinicio automático.

El mando DEGERconecter se alimenta de la red de corriente alterna, de servicios auxiliares, a través de un convertidor de energía.

Las características técnicas del mando DEGERconecter son las detalladas en la Tabla 1. Características técnicas del mando DEGERconecter

Tensión de entrada	18-50V DC
Fusible externo de entrada	5A
Consumo propio nocturno	0W
Consumo propio en modo de control	Máx. 0,03W
Entrada protegida con diodo de protección contra polarización inversa máxima de 5^a.	
Tensión de salida idéntica a la tensión de entrada.	
Salida en lado del motor resistente al cortocircuito, protegida contra polarización inversa.	
Protección del motor con detector de sobrecarga (limitación de corriente).	
Potencia de conmutación sin pérdida	4A
Potencia de conmutación de pico	9A
Exactitud de reajuste con sol	Error<1°
Exactitud de reajuste con luz difusa	Error<6%
Dimensiones	80mm x 80mm
Peso	90g

Tabla 1. Características técnicas del mando DEGERconecter. Fuente: catálogo del mismo producto del fabricante DEGERenergie.

Las características técnicas del convertidor de energía son las contenidas en la Tabla 2: Características del convertidor de energía V, para el mando DEGERconecter. Fuente: catálogo del mismo producto, fabricante DEGERenergie.

Tensión de entrada	80-265V AC
Conexión independiente de polaridad	
Tensión de salida	22V DC
Consumo máx. de potencia	20W
Consumo propio en modo de control	0,2 W
Salida en lado del motor resistente al cortocircuito	
Medidas	130 x 130 x 80mm
Peso	600g
Entrada mando exterior	

Tabla 2: Características del convertidor de energía V, para el mando DEGERconecter. Fuente: catálogo del mismo producto, fabricante DEGERenergie.

En el anexo C se incluye la hoja de características técnicas del convertidor de energía y del mando, procedente del catálogo del fabricante.

1.1.2.2.4 Módulos fotovoltaicos.

La conexión de módulos de cada seguidor se ha hecho en tres circuitos en paralelo, de catorce módulos cada uno, cubriendo así, los cuarenta y dos módulos de cada seguidor.

Las características técnicas del módulo fotovoltaico modelo TSM-185D, marca Trina Solar, del fabricante Changzhou Trina Solar Energy Co., Ltd., se detallan en la Tabla 3. Características técnicas del módulo fotovoltaico modelo TSM-185D, marca Trina Solar. Fuente: documento de oferta del distribuidor ifv-ensol..

En el anexo B, se recoge la hoja de características de los módulos fotovoltaicos de la serie TSM, de la marca Trina Solar, obtenida de www.alfasolar.org.

Potencia pico	185Wp
Variación de la producción	±5%
Tensión el punto de máxima potencia (U_{mpp})	37,5V
Corriente en el punto de máxima potencia (I_{mpp})	4,95A
Tensión de circuito abierto (V_{OC})	44,5V
Corriente de cortocircuito (I_{SC})	5,4A
Rendimiento de conversión de energía	14,5%
Dimensiones (ancho y alto)	1581mm x 809mm
Marco(tipo, material y grosor)	Aleación de aluminio, 40mm
Número orificios roscados del marco	4
Fabricantes de células	Mo-tech, Sun-tech, Delsolar, Q-cell
Tipo de célula	Silicio monocristalino
Número y disposición de las células	72 células, 6x12
Tamaño de células (ancho x alto)	125mm x 125mm
Rendimiento de célula	Sobre 16%
Peso	15,6kg

Tabla 3. Características técnicas del módulo fotovoltaico modelo TSM-185D, marca Trina Solar. Fuente: documento de oferta del distribuidor ifv-ensol.

1.1.2.2.5 Cajas de conexión.

Tal y como se ha explicado antes, la conexión de módulos de cada seguidor se ha hecho en tres circuitos en paralelo, de catorce módulos cada uno, cubriendo así, los cuarenta y dos módulos de cada seguidor. De cada seguidor sale un par de conductores (positivo y negativo), hacia la caja de conexión Conergy IPG SmartConnect. A cada una de estas cajas de conexión, le llegan los pares de cables de siete seguidores.

Los datos técnicos de esta caja de conexión se detallan en la Tabla 4. Datos técnicos de la caja de conexiones Conergy IPG SmartConnect. Fuente: Hoja de datos técnicos de la propia

caja de conexiones., así como en el anexo D, donde se incluye su hoja de características, procedente del catálogo del fabricante.

Datos de entrada

Borne de cadena de entrada	Máximo 6mm ²
Conexiones de cadena	8 (máximo 10 cadenas de módulos en paralelo por conexión de cadena)
Canales de medición	8
Corriente de entrada	Máximo 20A
Tensión de entrada	Máximo 965V

Función de desconexión

Manual	In situ o a distancia
Automático	RealProtect. Rango de protección: corriente directa >20A, corriente inversa <-1 A, subtensión <300V, sobretensión >1.000V

Datos de salida

Borne de salida	Máximo 150mm ²
Borne de tierra	Máximo 35mm ²
Conexiones del cable principal	2
Corriente de salida	Máximo 160A
Intensidad de corriente máxima admisible	Máximo 250A

de los bornes de conexión principales

Datos generales

Anchura, altura, profundidad	600 x 500 x 185mm
Comunicación	Contacto de mensaje de error sin potencial.
Peso	24kg
Tipo de protección	IP 65

Temperatura ambiente	-20 a +50°C
Protección contra sobretensiones	Sí

Tabla 4. Datos técnicos de la caja de conexiones Conergy IPG SmartConnect. Fuente: Hoja de datos técnicos de la propia caja de conexiones.

1.1.2.2.6 Inversor.

El inversor transforma la corriente continua generada por las células fotovoltaicas en corriente alterna para poder ser inyectada en la red eléctrica.

Cada inversor marca la existencia de una isla fotovoltaica en el presente proyecto. La potencia nominal de salida en corriente alterna, de cada inversor, es de 100kW.

Como se explicó antes, a cada inversor le llegan dos pares de conductores (cada par formado por un positivo y un neutro) que vienen de dos cajas de conexión, uno de cada una. A cada una de estas cajas le llegan los pares de cables de siete seguidores (pares formados por un positivo y un neutro), es decir, cada isla se compone de catorce seguidores.

Como se explicó también anteriormente, cada seguidor contiene una potencia pico instalada de 7,77kWp. Luego, a cada caja de conexión llegan 54,39kWp, por conectarse a ella siete seguidores. Por tanto, a cada inversor, le llegan 108,78kWp, que es la potencia de una isla.

Los datos técnicos del seguidor se detallan en la Figura 4. Datos técnicos del inversor Conergy IPG 110K. Fuente: Catálogo de productos de fotovoltaica de conexión a red 2007, Conergy..

Potencia de conexión del generador solar recomendada (25 °C)	110 kWp
Potencia de salida	100 kW
Rendimiento máximo	96,0 %
Rendimiento europeo	95,2 %
Rango de tensión de entrada	V _{Pmin.} = 493 VDC hasta V _{OCmáx.} = 965 VDC
Rango de MPP a potencia nominal de DC	493–780 VDC
Corriente de entrada	223 ADC
Rango de tensión de red	196–253 VAC (configuración estándar) ajustable para normas de otros países
Rango de frecuencia de red	49,8–50,2 Hz (configuración estándar) ajustable para normas de otros países
Consumo en stand-by	49 W
Consumo en operación nocturna	49 W
Coefficiente de distorsión de la corriente de salida	< 2 % con 100 kW
Salidas de AC	5 conexiones (L1, L2, L3, N y PE)
Entradas de DC	4
Conexión automática	En caso de suficiente potencia del generador solar
Tiempo de reconexión, tras la desconexión por parte de la red	Min. 2 minutos
Comportamiento en sobrecarga	Limitación de potencia
Factor de distorsión de DC	2 %
Modo de operación	Rastreo de MPP (> 1 % de exactitud)
Vigilancia de contacto a tierra	SI
Protección contra polaridad invertida	En el lado fotovoltaico por medio de diodos de cortocircuito
Protección contra sobretensión	Varistores de alto rendimiento
Factor de potencia cos phi	1
Desacoplamiento generador solar/red	Transformador de alto aislamiento
Potencia máxima de la alimentación auxiliar	278 W
Fusible de potencia recomendado para la alimentación auxiliar	10 A
Rango de temperatura ambiente	De -20 a +45 °C no condensable
Humedad relativa	95 % no condensable
Color de la carcasa	Conergy Brand Blue
Tipo de protección	IP 20
Flujo volumétrico del ventilador	1.385 m ³ /h
Peso	990 kg
Dimensiones (An x Al x P)	1.210 x 1.970 x 880 mm
Dimensiones Conergy IPG compact (An x Al x P)	1.210 x 1.800 x 800 mm
Dimensiones de las conexiones:	
L1, L2, L3, N, SG+, SG-	Pernos de conexión M12
PE	Pernos de conexión M12
Alimentación auxiliar Bornes	1,5–2,5 mm ²

Figura 4. Datos técnicos del inversor Conergy IPG 110K. Fuente: Catálogo de productos de fotovoltaica de conexión a red 2007, Conergy.

1.1.2.2.7 Anemómetro.

Existe un anemómetro por cada isla fotovoltaica, con un rango de medida de 1 a 96km/h y precisión de 0,1m/s, en el rango de 5 a 25m/s.

El objeto del anemómetro es el de mandar una señal en caso de demasiada velocidad de viento, para que el seguidor se coloque en posición de seguridad: posición horizontal para evitar daños en su estructura.

1.1.2.1 Sistema B. T. de distribución.

Desde la salida de los inversores, en corriente alterna en B. T., hasta la entrada a los transformadores de los distintos centros de transformación es necesaria la distribución en B. T. Esta distribución se ha hecho prestando especial atención a las pérdidas de energía. En este sistema de distribución, serán necesarios los elementos descritos a continuación.

A continuación se describen las características de cada uno de los equipos del sistema.

1.1.2.1.1 Cuadros de B. T.

Tendrán las características descritas en la Tabla 5. Características de los cuadros de B. T..

<u>Norma aplicable</u>	Normas UNE aplicables
<u>Tipo</u>	Distribución modular 4s + 4
<u>Tensión asignada</u>	440V
<u>Tensión de servicio</u>	400V
<u>Intensidad nominal</u>	400A por salida
<u>Intensidad de cortocircuito</u>	6kA, 1s

Tabla 5. Características de los cuadros de B. T.

1.1.2.1.2 Líneas de B. T.

Se realizarán con cable de cobre, aislamiento de PVC 0,6/1kV. Cumplirán con la Norma Endesa CNL 001. La lista de cables se detalla en el anexo.

1.1.2.1.3 Contador B. T. de consumo de servicios auxiliares.

Un contador estático trifásico, multifunción, de clase 1 en energía activa, con aplicaciones bidireccional, reactiva y cambio automático de tarifas.

1.1.2.1.4 Canalizaciones en zanjas.

Si bien este apartado no es objeto del presente proyecto, se trata de una serie de canalizaciones para los sistemas de M. T. y B. T., que sirvan de unión entre seguidores,

centros de isla, centros de transformación, centro de distribución y centro de control de parque. Las zanjas serán mixtas para M. T. y B. T.

1.1.3 Instalación de media tensión.

1.1.3.1 Descripción general.

La instalación a realizar se describe en el esquema unifilar general de M. T. (plano número 3) y consta de los siguientes equipos e instalaciones:

- Centro de distribución (CD), constituido por:
 - Cabinas de 20kV (una celda de línea con interruptor-seccionador, una protección general con interruptor automático y seccionador, una celda de medida en media tensión y una protección de transformador de servicios auxiliares con ruptofusible).
 - Transformador 0.420/20kV, potencia 50kVA, para servicios auxiliares.
 - Un edificio prefabricado para alojar el CD.
- Centros de Transformación (CT1,CT2,CT3), formados cada uno por:
 - Cabinas de 20kV (una celda de línea con interruptor-seccionador y una protección de transformador con ruptofusible, el CT2 y el CT3; tres celdas de línea con interruptor-seccionador y una protección de transformador con ruptofusible el CT1).
 - Transformadores 0.420/20kV, potencia 800kVA.
 - Un edificio prefabricado para alojar el CT.
- Línea de Interconexión doble circuito entre CT1 y CT2, CT1 y CT3, CT1 y CD, y entre CD y el apoyo de la línea de conexión de 20kV.
- Red de tierras en CT.

La instalación eléctrica será diseñada y especificada, de acuerdo con la legislación vigente y con las normas de la compañía Endesa.

Todos los equipos, aparatos y materiales serán diseñados y especificados para servicios continuos en las condiciones ambientales que se indican a continuación:

- Altitud <1000 m

- Máxima temperatura ambiente 40°C

Todos los equipos, aparatos, materiales y accesorios serán protegidos contra la corrosión.

La instalación en M. T. comenzará en el apoyo A241986 de la línea aérea de interconexión con la Red de Sevillana-Endesa, con un seccionador de paso de cable subterráneo a la línea aérea. Desde este apoyo partirá la línea subterránea a 20kV de interconexión en doble circuito hasta el CD.

Los centros de transformación, de tipo prefabricado de hormigón, dispondrán de las celdas de línea y las celdas de protección de transformadores equipadas con interruptores-fusibles. Existirán en total tres transformadores de 800kVA.

A continuación se describen cada uno de los equipos del sistema.

1.1.3.2 Descripción de equipos de M. T.

1.1.3.2.1 Cabinas de 20kV.

Tendrán las características descritas en la Tabla 6. Características de las cabinas de 20kV..

<u>Norma aplicable</u>	Normas UNE aplicables
<u>Tipo</u>	Fija compartimentada, aisladas en SF ₆
<u>Tensión nominal</u>	24kV
<u>Tensión de servicio</u>	20kV
<u>Intensidad nominal</u>	400A
<u>Intensidad de cortocircuito</u>	16kA, 1s

Tabla 6. Características de las cabinas de 20kV.

Se debe incluir un sistema de enclavamientos mecánicos por llave que impida el acceso a la celda del transformador, en tanto no se haya cerrado el seccionador de puesta a tierra de la cabina de alimentación.

1.1.3.2.2 Características comunes de las cabinas de M. T.

- Cumplirán con la Norma Endesa GE FND003.

- Espesor mínimo de chapa de 2mm plegada y soldada.
- Pintura RAL 7032.
- Cierres con juntas de neopreno.

Los interruptores serán fijos, e incluirán los siguientes accesorios:

- Motor de carga de muelles.
- Bobina de cierre.
- Dos bobinas de disparo.
- Indicador mecánico de actuación: verde cerrado, rojo abierto.
- Contactos auxiliares de posición: 5 NA+5 NC libres en bornas.
- Ídem de posición enchufado.
- Ídem de posición prueba.
- Llave frontal que al girar y ser extraída provoque el disparo del interruptor y bloquee su cierre.
- Dispositivo de vigilancia de presión de SF₆ con contactos de alarma y disparo así como dos de señalización libres a bornas.
- Cableado interno con cable flexible no propagador de la llama, no tóxico y libre de halógenos, instalado en canalizaciones de PVC.
- Alumbrado interno y resistencia anticondensación con termostato de control.
- Identificación frontal del armario e interna de todos los elementos instalados.
- Bornas seccionables de paso para los circuitos de tensión, intensidad y alimentaciones externas.
- Las bornas de intensidad serán cortocircuitables.
- De cada interruptor magnetotérmico de protección, medida o circuitos auxiliares se dispondrá de dos contactos NA conectados a bornas.
- Totalmente ensamblados, conectados y probados en fábrica.
- Bandeja portaesquemas.
- Accionamiento de interruptores y seccionadores por mandos de tipo giro - empuje.

- Mímico frontal.
- Relés de mando de cuatro contactos conmutados. Como mínimo 5 unidades totalmente cableadas internamente y con elementos libres a bornas.
- Bornas de conexión con 20 % de reserva y separadas en regleteros por funciones.
- Indicación de las tres posibles posiciones en los armarios de centralización de mando de interruptores y seccionadores, así como señal a distancia de las mismas.

1.1.3.2.3 Protección de los transformadores de potencia.

La protección de los transformadores de potencia se hará con ruptofusibles.

1.1.3.2.4 Líneas de M. T.

Se realizarán con cable de aluminio, aislamiento de y pantalla de alambres de cobre de 0,6mm, H16. Dicha pantalla admite una intensidad de defecto de 2900A durante 1s; valor superior al máximo esperado (500A en 20kV).

Se trata de líneas de interconexión entre CD y cada CT. Véase la lista de cables del anexo.

1.1.3.2.5 Transformadores 20/0,420kV.

Tendrán las características descritas en la Tabla 7. Características de los transformadores..

Unidades	3
Tipo	Baño de aceite llenado integral
Refrigeración	ONAN
Instalación	Interior
Color	RAL 7032
Frecuencia	50Hz
Potencia ONAN	800kVA
Relación	20+2.5%,+5%,+7.5%,+10%,+12.5% / 0.420-0.230kV
Cambio de tomas	En vacío
Grupo de conexión	Dyn11
Nivel de aislamiento primario	24/50/170kV (nom. /50 Hz/ BIL)
Nivel de aislamiento secundario	1,1/10/20kV (nom. /50 Hz/ BIL)
Impedancia de cortocircuito	6%
Nivel de cortocircuito primario	12,5kA
Tiempo de resistencia al cortocircuito secundario	1s

Tabla 7. Características de los transformadores.

Deberá incluir los siguientes accesorios: termómetro de esfera de dos contactos, cableado de contactos a bornas, puntos de puesta a tierra, puntos de anclaje, elevación y fijación, ruedas orientables, placa de características, armario de concentración de bornas.

El Contratista debe incluir en su alcance el cable de conexión desde el transformador hasta la cabina correspondiente.

1.1.3.2.6 Centros de transformación (C. T.) compactos.

Estos centros estarán situados en el vial central entre islas fotovoltaicas y albergarán los transformadores con sus correspondientes celdas de línea y de protección y Cuadros de baja Tensión.

Los centros de transformación serán del tipo prefabricado de hormigón y cumplirán con la Norma Endesa GE FND004.

Cada uno de los centros de transformación dispondrá de un transformador de 800kVA.

Las dimensiones aproximadas de los centros de transformación serán:

- Largo: 6.500mm.
- Ancho: 2.520mm.
- La altura sobre el terreno, descontando la parte soterrada, es de 2.790mm.

1.1.3.2.7 Canalizaciones.

Se diseñarán una serie de canalizaciones para los Sistemas de M. T. y B. T., que servirán de unión entre centros de transformación y centro de distribución, si bien, no son objeto del presente proyecto.

Las zanjas serán mixtas para M. T. y B. T. y estarán diseñadas de acuerdo con las Normas Particulares 2005 Sevillana-Endesa.

Las arquetas cumplirán con la Norma ONSE 01.01-14.

1.1.4 Red de tierras.

La red de tierras de la planta consta de las puestas a tierra siguientes independientes unas de otras:

- Puesta a tierra de los neutros de los transformadores de potencia de 800kVA.
- Puesta a tierra de herrajes de alta tensión.
- Red de puesta a tierra general de la planta a base de cable de cobre desnudo repartido por la planta, tanto de media como de baja tensión (generación, servicios auxiliares y corriente continua).

La longitud total de cable de cobre desnudo enterrado es, aproximadamente, de 4.500m.

La resistividad del terreno es de unos $100\Omega\text{m}$, así: $R = \frac{2\rho}{L} = 0,044\Omega$, es la resistencia de puesta a tierra general.

A esta red de tierra última se conectarán las barras de tierra de los cuadros, las estructuras metálicas, soportes, armaduras, bandejas, motores, etc.

La red de tierras general de la planta, instalación de media tensión, consta de las puestas a tierra siguientes independientes unas de otras:

- Puesta a tierra de herrajes de alta tensión denominada “tierra de protección”.
- Puesta a tierra de los neutros de los transformadores de potencia de 800kVA denominada “tierra de servicio”.

Tierra de Protección.

Estará constituido por un electrodo de forma rectangular de dimensiones 9mx5m, con ocho picas, con el que se consiguen los parámetros $K_r=0,054$, $K_c=0,0325$, $K_p=0,0111$ y una $R_t=16,2\Omega$. Para evitar tensiones de contacto peligrosas, tendremos que adoptar medidas de seguridad adicionales:

- a) Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro de transformación, no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión, debido a defectos o averías.

- b) En el piso se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10cm, conectado a la puesta a tierra de protección del centro de transformación.

Tierra de Servicio.

La puesta a tierra de los neutros se realizará con un electrodo en línea con cuatro picas, previéndose una $R_{tn}=32,4\Omega$.

Si el valor de tierra del neutro medido fuera superior al calculado, se dispondrán las picas necesarias conectadas en paralelo, hasta conseguir dicho valor.

1.1.5 Elección de equipos

1.1.5.1 Seguidores solares

Se pidió oferta a diversos fabricantes y distribuidores. En el Anexo F se puede ver la requisición para petición de oferta de seguidores (epígrafe F.1.2) y la tabulación técnica de comparación de ofertas de seguidores (epígrafe F.2).

1.1.5.2 Módulos fotovoltaicos

Se pidió oferta en el mismo documento que los seguidores, es decir, se pretendía un suministro conjunto de los mismos.

En el anexo B, se presenta la hoja de características de los módulos fotovoltaicos obtenida de www.alfasolar.org.

Se tuvieron en cuenta los resultados de (MART07) para la elaboración de la requisición para petición de oferta. El resultado de tal referencia, consistió en la elección de silicio monocristalino como tecnología fotovoltaica exigida en tal requisición para petición de oferta, y máxima potencia pico posible de módulos requeridos en dicha oferta.

1.1.5.3 Inversores

Una función que se espera del inversor es la de optimizar el rendimiento de la planta. Esta optimización del rendimiento de la planta, se lleva a cabo según el estado de insolación y mediante la búsqueda del punto de operación de la curva característica del generador, con la máxima potencia para la instalación. Este punto se conoce como MPP (Maximum Power Point). La búsqueda y seguimiento del MPP, llevados a cabo por el inversor, se llama, en consecuencia, MPP-tracking (del inglés, *track: seguir, rastrear*).

El rendimiento del inversor de esta instalación es del 96%; su rendimiento europeo¹ es del 95,2%.

¹ La especificación del máximo grado de eficiencia del inversor sirve de poco para el proyecto y el análisis comparativo del mercado, pues durante una gran parte de su actividad, un inversor se encuentra en régimen de carga parcial.

De acuerdo con (ANTO06), el caso elegido en el presente proyecto es un inversor central en instalación de tensión elevada (en el presente proyecto, la instalación a la que se hace referencia sería una isla fotovoltaica, formada por cincuenta y seis módulos, en catorce seguidores, conformando una potencia de 108,78kWp).

Toda una isla fotovoltaica (de las diecinueve que conforman el parque) estará operada por un único inversor.

Las ventajas que presenta son que pueden obtenerse potencias de planta del rango del MW, que constituye una estructura robusta, que se logra un fácil alojamiento de las derivaciones de sobretensión en la caja de conexión del generador, etc.

La conclusión de (ANTO06) es que este tipo de instalación es sólo conveniente con módulos de bajas tolerancias de potencia (en este caso, $\pm 5\%$). La razón es que si se interconectan a la caja de conexión del generador, cadenas de diferente potencia (oscilaciones de potencia por sombreado de cadenas concretas), como resultado de las diferentes corrientes sumadas y de la máxima tensión de una cadena, parece para el inversor un único generador con un valor de intensidad y un valor de tensión. Entonces el MPP buscado por el inversor central no puede tener en cuenta las particularidades de las respectivas cadenas (las curvas características de cada cadena concreta), pues éstas desaparecen a causa de la interconexión y no puede medirlas. Como resultado, su eficiencia y, en consecuencia, el rendimiento de la instalación queda claramente por debajo del de un modelo de sistema con varios inversores en cadena.

Se puede decir que este descenso de rendimiento es despreciable en el presente proyecto por la baja tolerancia de potencia de los módulos del mismo ($\pm 5\%$ en su producción) y por la óptima separación de los seguidores.

El *rendimiento europeo* permite comparar los inversores bajo condiciones de insolación europeas (entrando el sur de Europa en esta ponderación). Pondera los diversos rangos de carga parcial de acuerdo con su cuota temporal respecto al tiempo total de funcionamiento del inversor.

Se calcula como sigue, a partir del grado de rendimiento a carga parcial:
 $\eta_{\text{europeo}} = 0,03 \eta_{5\%} + 0,06 \eta_{10\%} + 0,13 \eta_{20\%} + 0,48 \eta_{50\%} + 0,2 \eta_{100\%}$.

Además, se justifica la elección de un inversor central por cada isla, correspondiente a una potencia nominal o de salida de 100kW, por los costes de la inversión en este producto, tras comparar las ofertas recibidas, de varias gamas de potencias.

En el anexo E se encuentra la hoja de características del inversor.

1.1.6 Producción de energía

1.1.6.1 Condiciones normales de operación de los módulos fotovoltaicos

Del anexo B (hoja de características del módulo fotovoltaico), tomando como potencia pico $P_{\text{pmp}}=185\text{W}$ se recogen los datos utilizados a continuación.

La corriente y, por tanto, la potencia eléctrica de una célula solar (de las setenta y dos que conforman cada uno de los módulos fotovoltaicos), depende directamente de la radiación solar incidente. Así, las células solares entregan su mayor energía con cielos despejados y máxima insolación. Con luz difusa, la célula solar genera una potencia mucho menor. La máxima potencia de una célula solar se determina con una radiación de $1.000\text{W}/\text{m}^2$ y con una temperatura de célula de 25°C . Se la denomina potencia pico (del inglés, *peak: pico*) y se la consigna con la unidad Wp (vatios pico). Una sola célula como las de los paneles del presente proyecto, cuadrada, de lado $12,5\text{cm}$ y superficie $156,25\text{cm}^2$, y un rendimiento del $14,5\%$, entrega, en tales condiciones, una potencia de $2,27\text{W}$. La potencia es pues, proporcional al tamaño de la célula. Así pues, células de doble tamaño entregan, con el mismo rendimiento, el doble de potencia.

Una célula se caracteriza por sus parámetros, tales como la intensidad y la tensión. La intensidad o corriente de una célula depende de la radiación incidente y del tamaño de la célula. La tensión de la célula solar apenas si varía con una u otra radiación. Así pues, ésta es específica del material, y para el silicio es, aproximadamente $0,5\text{V}$. De este modo, sólo puede aumentarse la tensión mediante la conexión en serie de varias células solares.

Ha de distinguirse entre corriente de cortocircuito (I_{SC}), tensión de circuito abierto (U_{OC}) y punto de máxima potencia (MPP, del inglés *Maximum Power Point*) con sus correspondientes parámetros de tensión e intensidad: U_{MPP} e I_{MPP} .

Estos parámetros se hallan bajo las llamadas Condiciones Estándar de Medida (STC, del inglés *Standard Test Conditions*), es decir, con una radiación de $1.000\text{W}/\text{m}^2$, una temperatura de célula de 25°C y un determinado espectro de luz, el típico del centro de Europa, con un factor de masa de aire (AM) de $1,5$.

El calentamiento de una célula solar provoca directamente una disminución de su grado de eficiencia. Al aumentar las temperaturas, la potencia de una célula cristalina se reduce

alrededor de un 0,5% por grado Celsius de aumento sobre 25°C. Esto implica, por ejemplo, un 15% menos de potencia con una temperatura 30°C mayor. Así pues, debe evitarse todo calentamiento innecesario, por lo que hay que considerar la refrigeración por el viento y el emplazamiento. Las temperaturas habituales de módulo están en verano entre los 40°C y los 70°C.

Así pues, se requiere un estudio de las condiciones normales de operación o condiciones NOCT (del inglés, *Nominal Operation Cell Temperature*). En el caso de los módulos utilizados, la temperatura NOCT es de 47°C, de acuerdo con el catálogo del fabricante.

$I_{SC}(STC)=5,4A \equiv$ corriente de cortocircuito en condiciones STC

$U_{OC}(STC)=44,5V \equiv$ tensión de vacío en condiciones STC

$I_{PMP}(STC)=4,95A \equiv$ corriente en el punto de máxima potencia (condiciones STC)

$U_{PMP}(STC)=37,5V \equiv$ tensión en el punto de máxima potencia (condiciones STC)

Siendo los cocientes:

$$\frac{I_{PMP}}{I_{SC}} = \frac{4,95}{5,4} = 0,917$$

$$\frac{U_{PMP}}{U_{OC}} = \frac{37,5}{44,5} = 0,843$$

Se calcula la tensión en condiciones de operación (condiciones NOCT):

$$U_{OC}^{NOCT} = U_{OC}^{STC} - [T_k (U_{OC}) \cdot \Delta T] = 44,5 - [0,0034 \cdot (47^\circ C - 25^\circ C)] = 44,4252V$$

$$U_{PMP}^{NOCT} = \frac{U_{PMP}^{STC}}{U_{OC}^{STC}} \cdot U_{OC}^{NOCT} = 0,843 \cdot U_{OC}^{NOCT} = 37,437V$$

Y se calcula la intensidad en condiciones de operación (condiciones NOCT):

$$I_{SC}^{1000W/m^2} = 5,4A$$

$$I_{SC}^{800W/m^2} = 5,4A \cdot \frac{800W/m^2}{1000W/m^2} = 4,32A$$

$$I_{SC}^{NOCT} = I_{SC}^{800W/m^2} + T_k(I_{SC}) \cdot \Delta T = I_{SC}^{800W/m^2} + T_k(I_{SC}) \cdot (T_{NOCT} - T_{STC}) = 4,32 + 0,0009 \cdot 22 = 4,3398A$$

$$I_{PMP}^{NOCT} = I_{SC}^{NOCT} \cdot \frac{I_{PMP}^{STC}}{I_{SC}^{STC}} = 4,3398A \cdot \frac{4,95}{5,4} = 3,9782A$$

La potencia del módulo es: $P_{PMP}^{STC} = 185W \equiv$ potencia de pico en condiciones STC.

Ahora se obtiene: $P_{PMP}^{NOCT} = I_{PMP}^{NOCT} \cdot U_{PMP}^{NOCT} = 3,9782A \cdot 37,437V = 148,93W$, suponiendo esta potencia un $\frac{148,93}{185} \cdot 100\% = 80,5\%$, habiéndose perdido un 19,5% por operar en condiciones normales de operación (NOCT) en lugar de en condiciones estándar (STC).

1.1.6.2 Datos meteorológicos de Utrera (Sevilla)

A lo largo de las siguientes tablas y figuras, obtenidas de la página web <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps/radmonth.php?lang=es&map=europe>, siendo la fuente © Comunidades Europeas, 1995-2007, se pretenden mostrar los datos meteorológicos relevantes para una instalación fotovoltaica de Utrera.

Como puede apreciarse, la temperatura media diaria, sólo diurna, es de 20,7°C; téngase en cuenta que la temperatura de la célula será mucho mayor, por el efecto invernadero que sobre éstas ejerce el cristal que cubre el módulo fotovoltaico.

Teniendo en cuenta que las condiciones NOCT (véase apartado 1.1.6.1) de los módulos de este proyecto, se refieren a una temperatura de 47°C, y teniendo también en cuenta el efecto invernadero que sufren las células, y que su temperatura será mucho mayor que la del ambiente, una temperatura NOCT de 47°C no es descabellado para la zona geográfica en cuestión.

Mes	Temperatura media diaria (24 horas) de Utrera (Sevilla)
Enero	11,8°C
Febrero	13,1°C
Marzo	15,8°C
Abril	17,1°C
Mayo	20,3°C
Junio	24,3°C
Julio	26,4°C
Agosto	26,6°C
Septiembre	23,5°C
Octubre	20,0°C
Noviembre	15,2°C
Diciembre	12,6°C
Año	18,9°C

Tabla 8. Temperatura media diaria (24 horas) de Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.

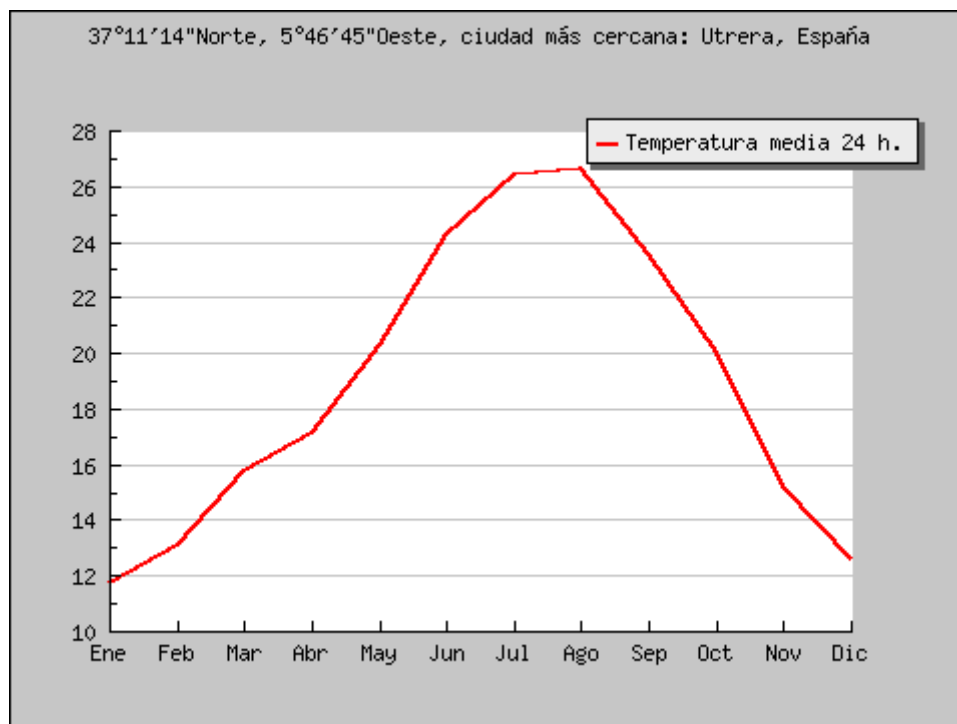


Figura 5. Temperatura media diaria (24 horas) de Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.

Mes	Temperatura media diaria (24 horas) de Utrera (Sevilla)
Enero	12,8°C
Febrero	14,6°C
Marzo	17,7°C
Abril	19,1°C
Mayo	22,3°C
Junio	26,4°C
Julio	28,6°C
Agosto	28,8°C
Septiembre	25,5°C
Octubre	21,9°C
Noviembre	16,7°C
Diciembre	13,8°C
Año	20,7°C

Tabla 9. Temperatura media diaria (sólo diurna) de Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.

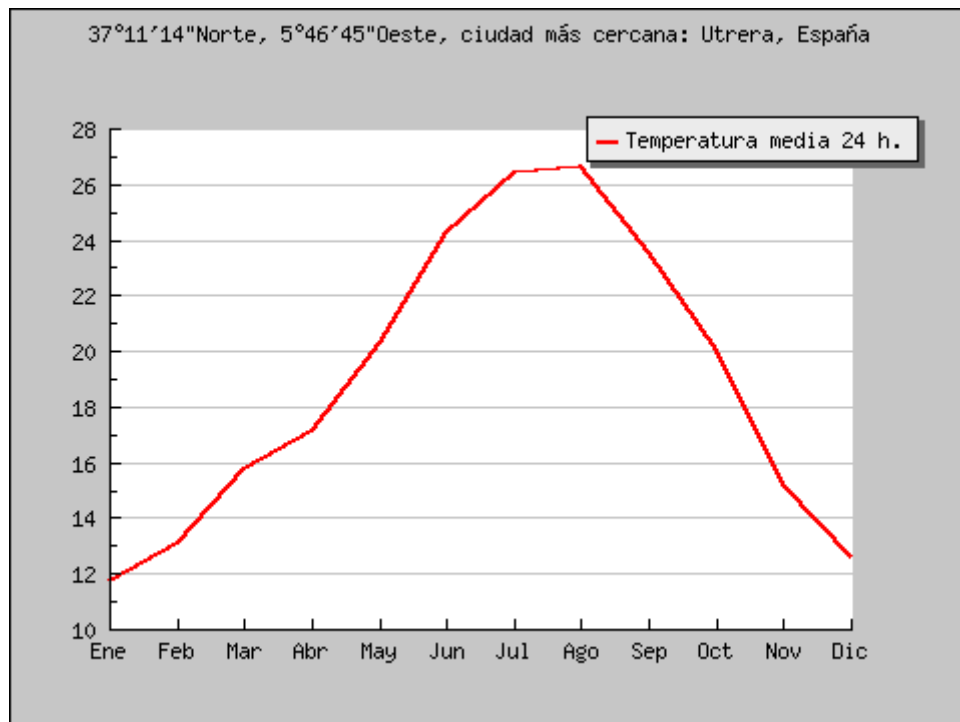


Figura 6. Temperatura media diaria (sólo diurna) de Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.

1.1.6.3 Magnitudes solares al uso de Utrera (Sevilla)

A lo largo de las siguientes tablas y figuras, obtenidas de la página web <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps/radmonth.php?lang=es&map=europe>, siendo la fuente © Comunidades Europeas, 1995-2007, se pretenden mostrar resultados que se tuvieron en cuenta, a la hora de elegir el emplazamiento.

Mes	Irradiación diaria (Wh/m ²) con inclinación horizontal (0°)
Enero	2483
Febrero	3117
Marzo	4582
Abril	5250
Mayo	6737
Junio	7286
Julio	7050
Agosto	6347
Septiembre	5086
Octubre	3859
Noviembre	2467
Diciembre	2087
Año	4707

Tabla 10. Irradiación diaria media de cada mes sobre superficie horizontal en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.

Así, la irradiación en un día medio de cada año, sobre superficie horizontal, en Trajano, municipio de Utrera, es de 4707Wh/m², que son 4,707kWh/m².

De acuerdo con la definición más extendida de horas sol pico (HSP):

$$HSP_{Trajano} = \frac{4,707 \text{ kWh/m}^2}{1 \text{ kW/m}^2} = 4,707 HSP. \text{ Multiplicando dicho valor por 365 días que tiene un}$$

año, se obtienen las horas sol pico anuales:

$$HSP_{anuales} = 1718,06 HSP.$$

De todos modos, hay que tener en consideración que la superficie de irradiación va a ser la superficie seguidora, para la que se obtienen unos valores muy superiores de horas sol

pico (Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007): $HSP_{Trajano} = 5,327HSP$ y $HSP_{anuales} = 1944,355HSP$.

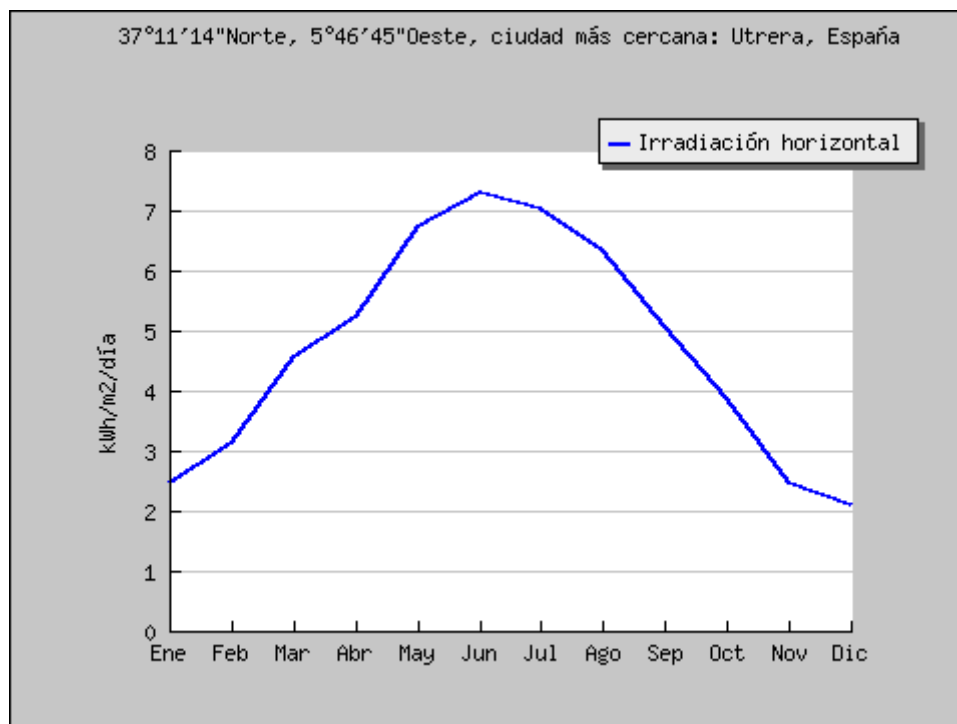


Figura 7. Irradiación diaria media de cada mes sobre superficie horizontal en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.

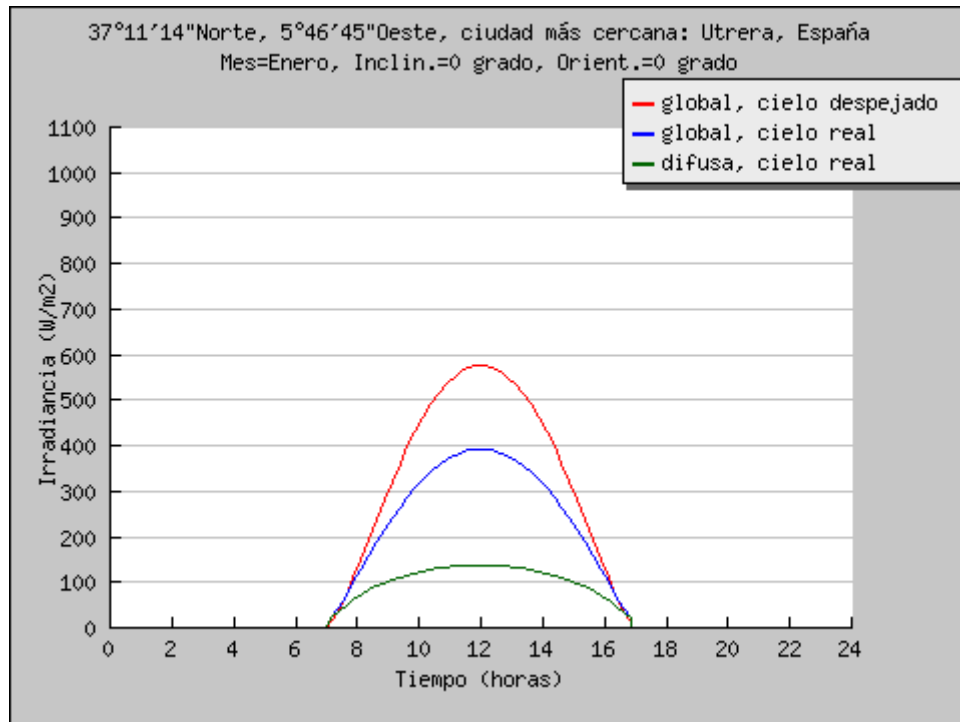


Figura 8. Irradiación diaria, durante un día medio de enero sobre superficie horizontal en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.

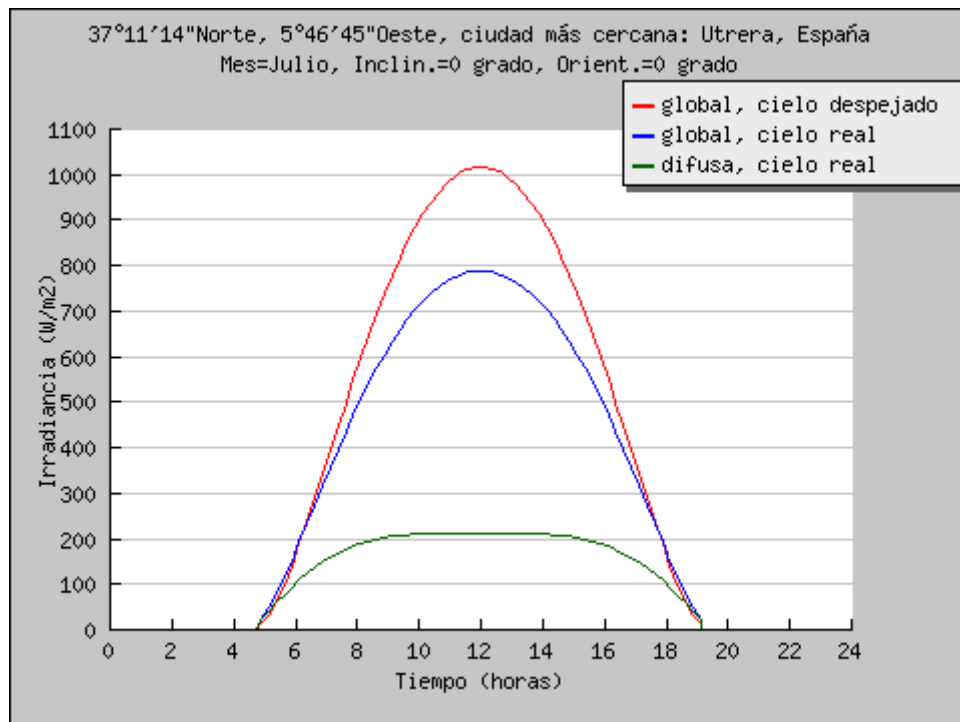


Figura 9. Irradiación diaria, durante un día medio de julio sobre superficie horizontal en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.

Obsérvense las diferencias, sobre superficie horizontal, entre un día medio de enero y otro de julio.

Mes	Irradiación diaria (Wh/m²) en ángulo óptimo (seguidor)
Enero	4060
Febrero	4370
Marzo	5613
Abril	5514
Mayo	6421
Junio	6598
Julio	6535
Agosto	6434
Septiembre	5880
Octubre	5222
Noviembre	3745
Diciembre	3454
Año	5327

Tabla 11. Irradiación diaria media de cada mes sobre superficie de seguidores en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.

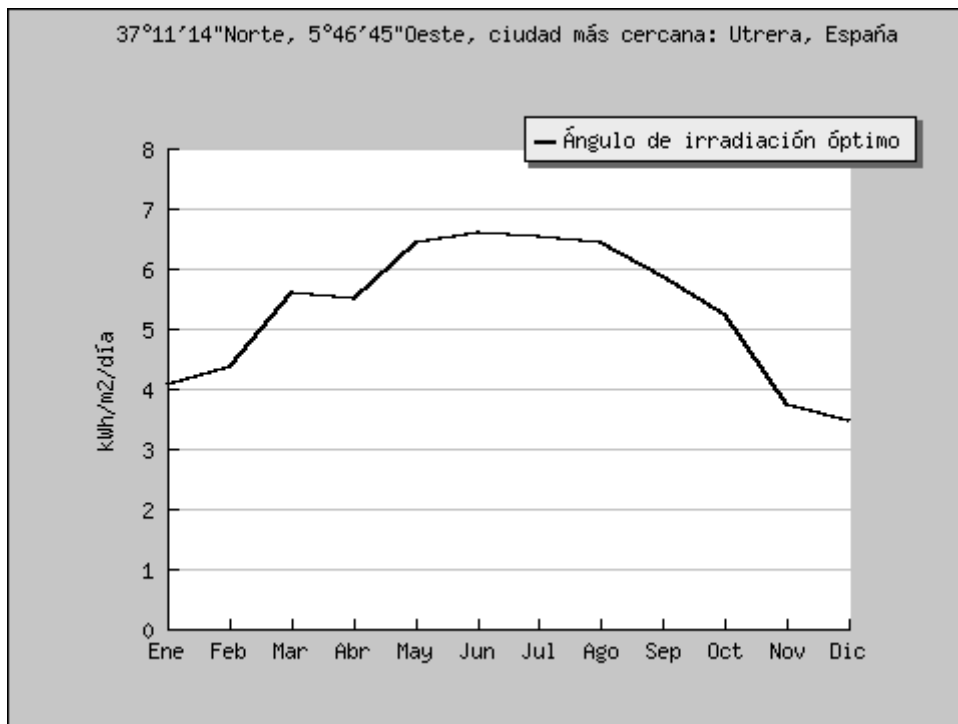


Figura 10. Irradiación diaria media de cada mes sobre superficie de seguidores en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.

Mes	Ángulo de inclinación óptimo (grados)
Enero	62
Febrero	53
Marzo	40
Abril	23
Mayo	12
Junio	3
Julio	7
Agosto	18
Septiembre	35
Octubre	49
Noviembre	58
Diciembre	63
Año	33

Tabla 12. Ángulo de inclinación óptimo para un día medio de cada mes. Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.

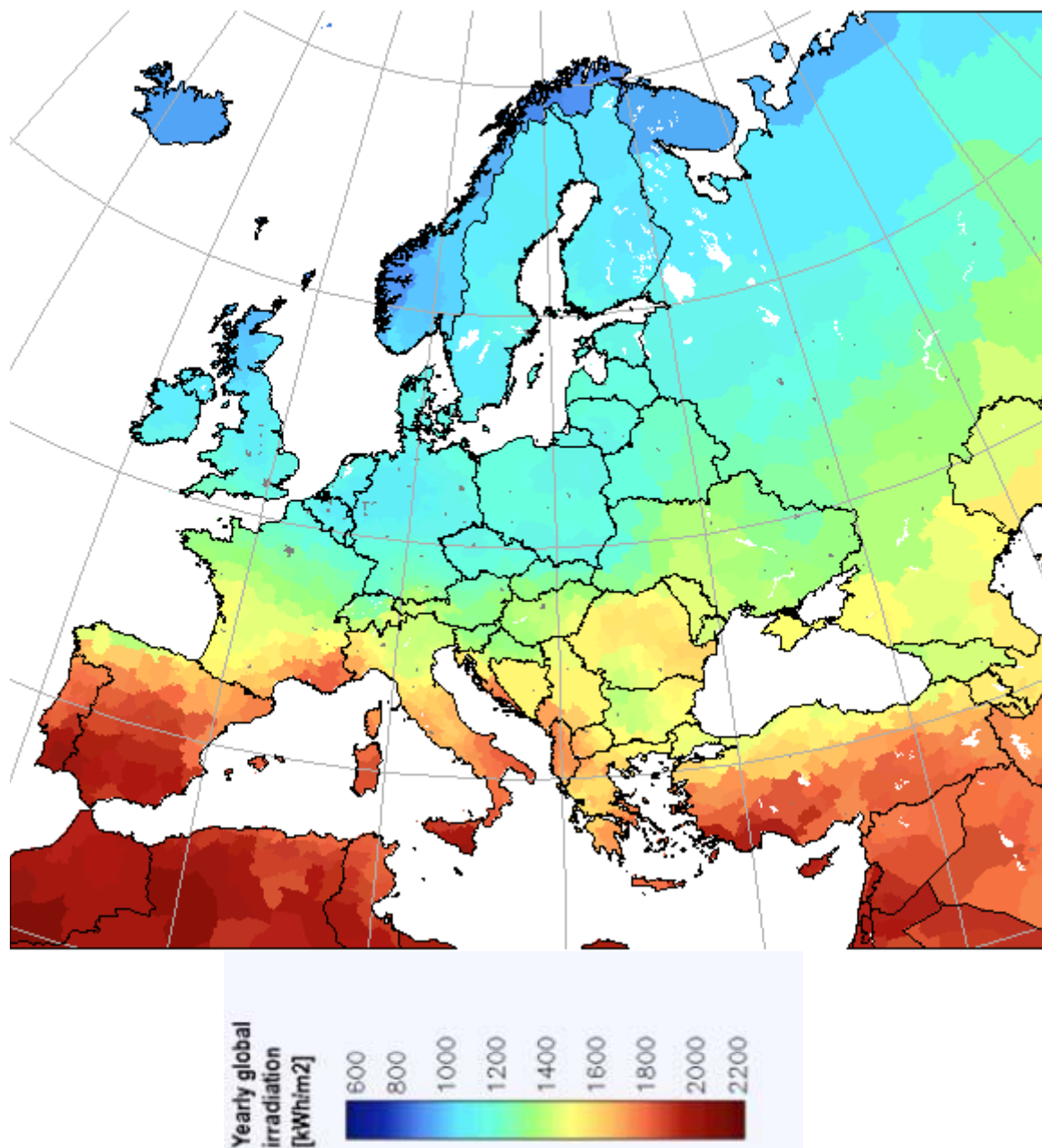


Figura 11. Irradiación en ángulo óptimo en Europa. Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.

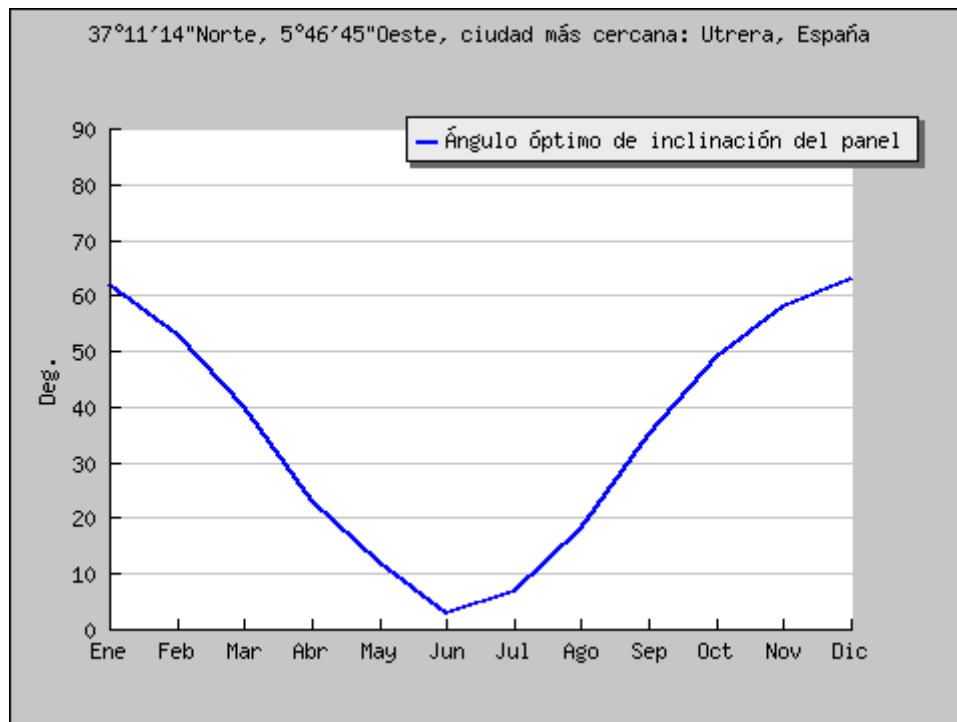


Figura 12. Ángulo de inclinación óptimo para un día medio de cada mes. Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.

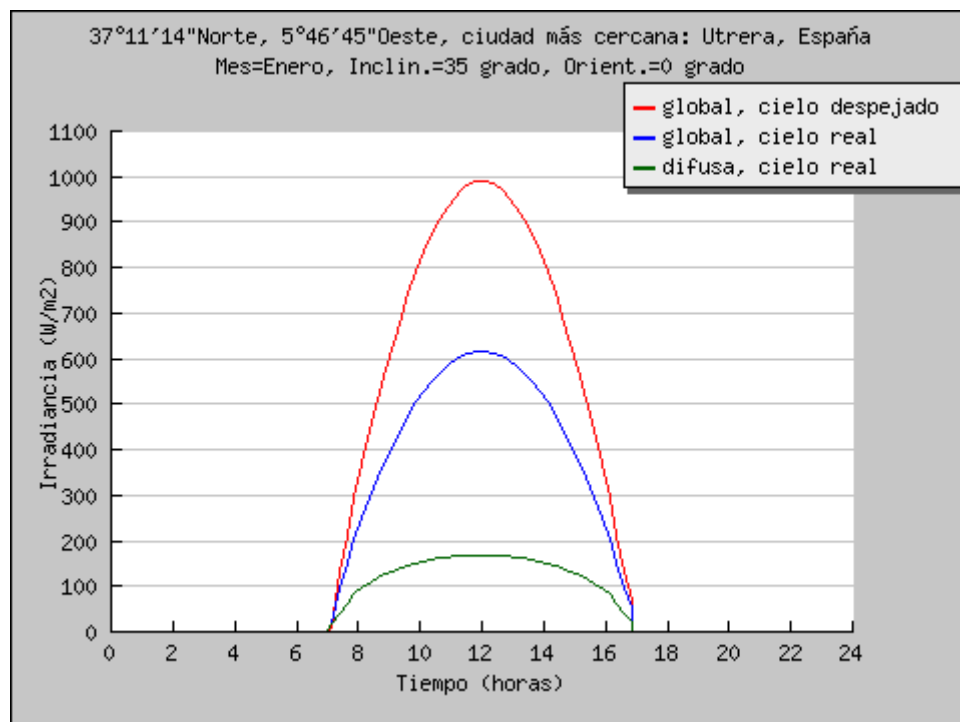


Figura 13. Irradiación diaria, durante un día medio de enero sobre superficie seguidora en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.

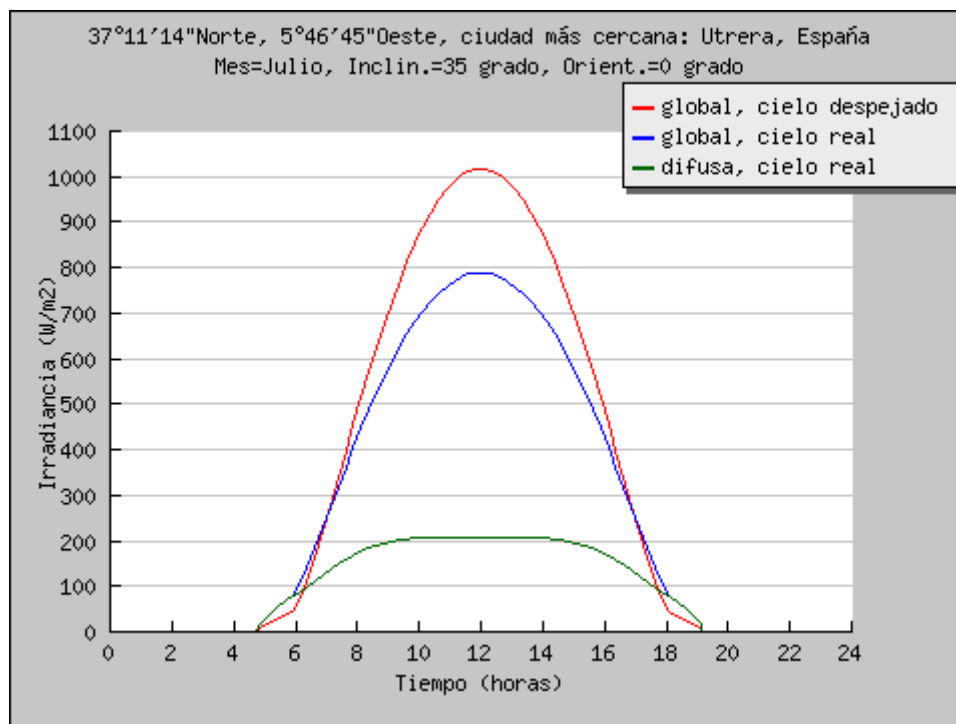


Figura 14. Irradiación diaria, durante un día medio de julio sobre superficie seguidora en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.

Obsérvese que la única diferencia notable en la radiación sobre superficie seguidora, entre enero (Figura 13. Irradiación diaria, durante un día medio de enero sobre superficie seguidora en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.) y julio (Figura 14. Irradiación diaria, durante un día medio de julio sobre superficie seguidora en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.), es que las horas de sol son menores en enero, es decir, el día (entendido como periodo en el que hay luz solar) es más corto.

Compárese también la diferencia entre la radiación horizontal en enero (Figura 8. Irradiación diaria, durante un día medio de enero sobre superficie horizontal en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.) y la radiación sobre superficie seguidora en el mismo mes (Figura 13. Irradiación diaria, durante un día medio de enero sobre superficie seguidora en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.).

1.1.6.4 Estudio de sombras mutuas y separaciones entre seguidores

La consecuencia más inmediata y conocida del sombreado parcial de generadores fotovoltaicos entre sí es la reducción más o menos importante de la producción (según el

área sombreada, la época del año en la que se produce el sombreado, la configuración eléctrica de los módulos y el generador fotovoltaico, etc.).

En el apartado 1.2.1, perteneciente al apartado 1.2 de cálculos, se desarrolla numéricamente la estimación de sombras mutuas y la optimización de separaciones entre seguidores de acuerdo con (PERP06).

1.1.6.5 Estimación de pérdidas

Si se establecen los siguientes rendimientos, cabe calcular un coeficiente de pérdidas global, de modo simplificado, pero siguiendo el modelo de (ALON06).

El rendimiento de la ubicación de los seguidores es tal, que las pérdidas por sombreado suponen un 4% en potencia; así, se puede decir que el rendimiento de la implantación de seguidores es del 96%: $\eta_{\text{sombreado}} = 96\%$.

Según (ALON06), las pérdidas por calentamiento en la ciudad de Sevilla, en un día medio anual, con seguidores, se pueden estimar en un 7,7%. Según las características de los módulos, la temperatura en condiciones normales de operación (temperatura NOCT) es de $47^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, si se toma el caso más desfavorable, sería 48°C ; la pérdida por calentamiento del rendimiento de los mismos es de $-0,28\%/^{\circ}\text{C}$, resultando así una pérdida de rendimiento en condiciones NOCT de $-7,84\%$. Tomando la estimación más desfavorable, resulta: $\eta_{\text{calentamiento}} = 92,16\%$.

El rendimiento del transformador se puede estimar en un 99% y el del inversor, según datos del fabricante, se puede igualar a su rendimiento europeo (véase 1.1.2.2.6), siendo éste del 95,2%. Las pérdidas de potencia en conductores de corriente continua son del 0,23%, lo que constituye un rendimiento del 99,77% en este tramo de conductores, y las pérdidas en conductores de corriente alterna, del 0,0045%, lo que constituye un rendimiento del 99,9955% en este tramo de conductores.

Así, multiplicando los diversos rendimientos entre sí, de modo que se vaya aminorando la potencia inyectada a la red:

$$\eta_{\text{TOTAL}} = \eta_{\text{calentamiento}} \cdot \eta_{\text{sombreado}} \cdot \eta_{\text{DC}} \cdot \eta_{\text{inversor}} \cdot \eta_{\text{AC}} \cdot \eta_{\text{transformador}}$$

$$\eta_{\text{TOTAL}} = 0,9216 \cdot 0,96 \cdot 0,9977 \cdot 0,952 \cdot 0,999955 \cdot 0,99 = 0,8319$$

Se obtiene un rendimiento total del 83,19%, lo que supone unas pérdidas del 16,81%. Este criterio de cálculo es muy pesimista; habría de tenerse en cuenta la disminución del calentamiento de los módulos por la mejor convección natural que tienen al estar situados a una altura considerable dada por el seguidor, y la mejora de la producción de energía que constituye el propio seguimiento.

1.1.6.6 Cálculo de la producción de energía anual

Con la estimación de pérdidas del epígrafe anterior (1.1.6.5) y de acuerdo con el resultado obtenido de la página web <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps/radmonth.php?lang=es&map=europe>, siendo la fuente © Comunidades Europeas, 1995-2007, la producción de energía es la mostrada en las siguientes tablas y figuras.

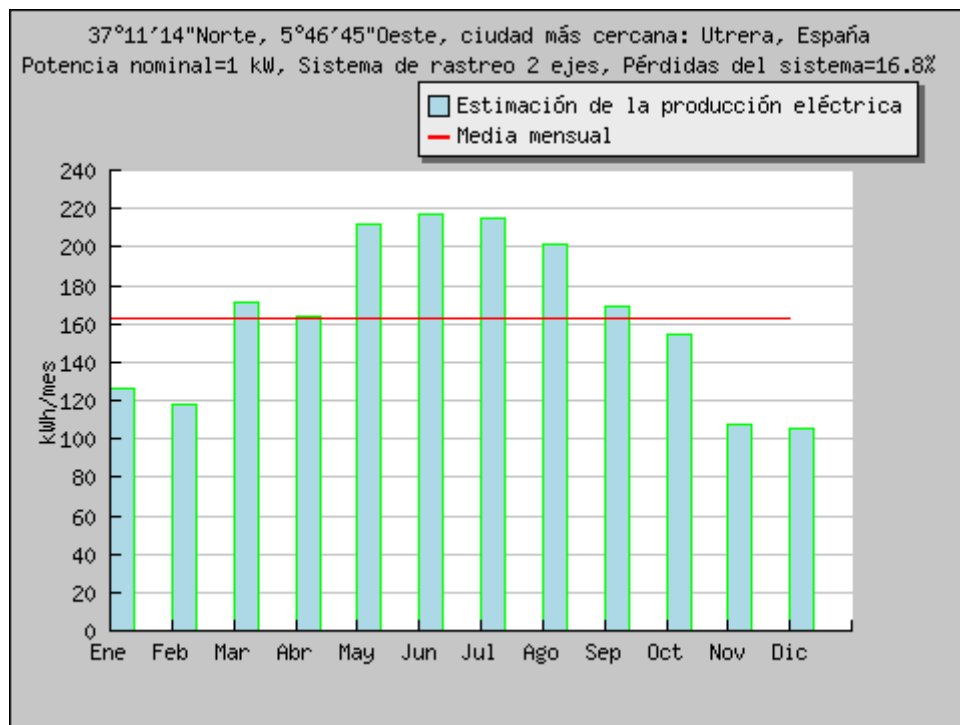


Figura 15. Estimación de producción eléctrica con seguidores en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.

Mes	Producción mensual (kWh)	Producción diaria (kWh)
Enero	126	4,1
Febrero	118	4,2
Marzo	171	5,5
Abril	164	5,5
Mayo	212	6,8
Junio	217	7,2
Julio	215	6,9
Agosto	201	6,5
Septiembre	169	5,6
Octubre	154	5,0
Noviembre	108	3,6
Diciembre	106	3,4
Media anual	163	5,4
Producción total anual (kWh)	1958	

Tabla 13. Estimación de producción eléctrica con seguidores en Utrera (Sevilla). Fuente: © Comunidades Europeas, 1995-2007.

BIBLIOGRAFÍA

1.1.7 Bibliografía

- [MART07] Martínez, M., “Diseño óptimo de la instalación eléctrica de una granja solar fotovoltaica de concentración de 3 MW”, Proyecto Fin de Carrera, Universidad Pontificia Comillas-I.C.A.I. Junio 2.007.
- [ANTO06] Antony F., C. Dürschner, K.-H. Remmers, “Fotovoltaica para profesionales”, Solarpraxis, Censolar, 2.006.
- [FRAI03] Fraile, J., “Máquinas eléctricas”, McGraw-Hill, quinta edición, 2.003.
- [ALON06] Alonso M., F. Chenlo, “Estimación de la energía generada por un sistema fotovoltaico conectado a red”, revista Erasolar, 2.006.
- [PERP06] Perpiñán O., E. Lorenzo, M. A. Castro, “Estimación de sombras mutuas entre seguidores y optimización de separaciones en una planta fotovoltaica de conexión a red”, revista Erasolar, 2.006.
- [EAUT07] Página web del Excelentísimo Ayuntamiento de Utrera.
- <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps/radmonth.php?lang=es&map=europe>, fuente © Comunidades Europeas, 1995-2007.

1.2

CÁLCULOS

1.2 Cálculos

1.2.1 Estimación de sombras mutuas y optimización de separaciones entre seguidores

Los parámetros que determinan el diseño del sistema, de acuerdo con (PERP06) y según la figura (Figura 16. Parámetros característicos de una planta de seguimiento a doble eje: separación Norte-Sur, L_{NS} ; separación Este-Oeste, L_{EO} ; relación de aspecto, b . Parámetros variables con el tiempo: longitud de sombra proyectada, $s=s_1+s_2$; azimuth solar, Ψ_s ; altura solar, γ_s ; inclinación del generador, β), son:

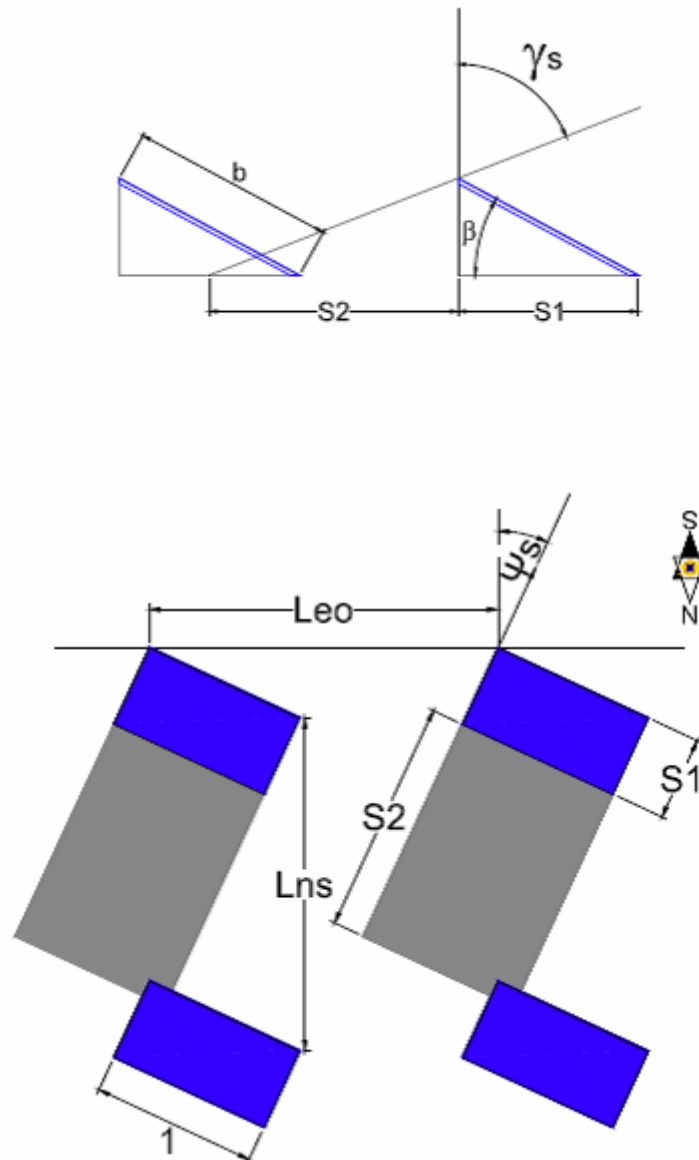


Figura 16. Parámetros característicos de una planta de seguimiento a doble eje: separación Norte-Sur, L_{NS} ; separación Este-Oeste, L_{EO} ; relación de aspecto, b . Parámetros variables con el tiempo: longitud de sombra proyectada, $s=s_1+s_2$; azimut solar, Ψ_s ; altura solar, γ_s ; inclinación del generador, β . Obtenida de (PERP06).

- La inclinación del generador fotovoltaico, β , constante en un sistema de seguimiento azimutal y variable con el tiempo en un sistema de seguimiento a doble eje.
- Relación de aspecto del seguidor, b : relación entre la longitud, L , y la anchura, A , del campo generador, $b = \frac{L}{A}$.
- Separación entre los diferentes seguidores en las direcciones Este-Oeste y Norte-Sur: L_{EO} , L_{NS} . Procederemos igual que en (PERP06), utilizando separaciones adimensionales normalizadas por la anchura del seguidor: $L_{EO} = \frac{L_{EO}^{real}}{A}$, $L_{NS} = \frac{L_{NS}^{real}}{A}$.

En (PERP06), se caracteriza numéricamente el sombreado planteando un factor de sombras, como el cociente entre el área del generador libre de sombra y el área total, teniendo en cuenta exclusivamente la componente directa de la radiación efectiva incidente en cada generador afectado; así, mediante consideraciones puramente geométricas, expresa tres factores de sombras: Este-Oeste, Norte-Sur y sombra cruzada o diagonal.

Así, utilizando el programa de cálculo numérico de libre circulación R-Project para optimizar la energía producida frente a la ocupación del espacio, minimizando las sombras, obtiene ábacos que representan la energía anual producida (normalizada a la potencia nominal del generador) en función del par de valores L_{NS} y L_{EO} característicos de la topología de la planta. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente figura, representando el ratio de energía producida con sombreado frente a lo que se produciría sin sombra alguna (Figura 17. Producción de energía AC de una planta de seguimiento en función de la separación entre seguidores. Se representa la relación entre la energía producida por una

planta afectada por sombras mutuas y la energía producida por un seguidor aislado. ($b=0,475$, latitud $37,2^\circ$):

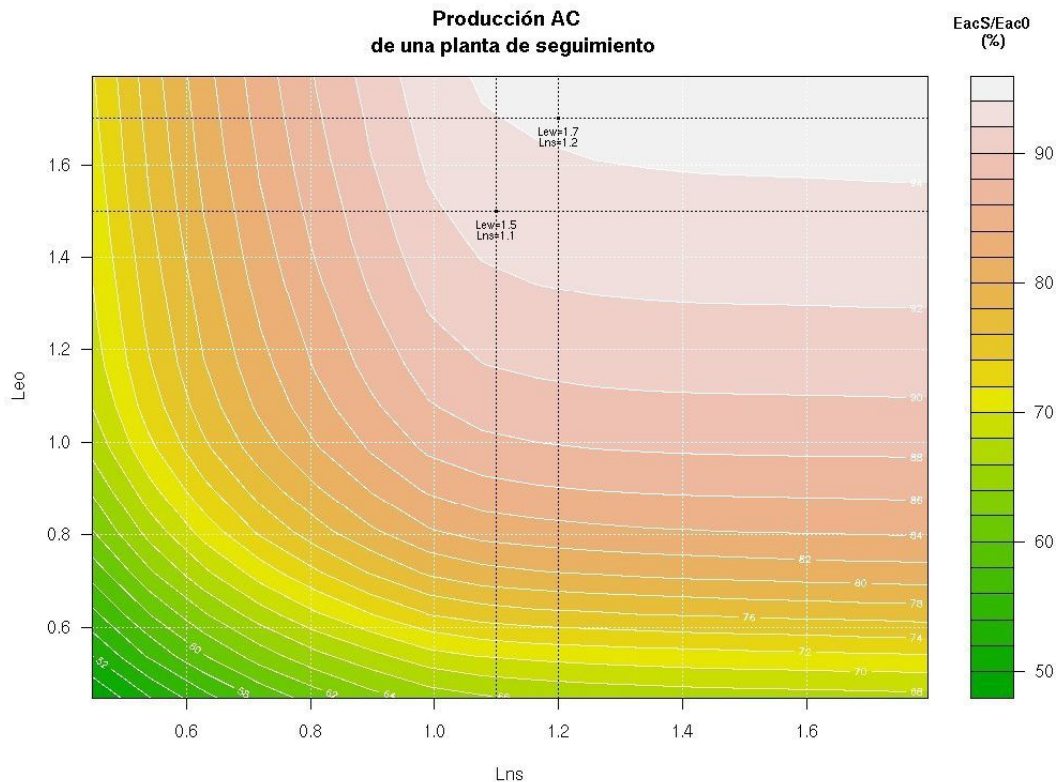


Figura 17. Producción de energía AC de una planta de seguimiento en función de la separación entre seguidores. Se representa la relación entre la energía producida por una planta afectada por sombras mutuas y la energía producida por un seguidor aislado. ($b=0,475$, latitud $37,2^\circ$). Obtenida de (PERP06).

Los parámetros del seguidor son: $L = 5,3m$, $A = 11,4m$; se calcula $b = \frac{L}{A} = 0,465$. La latitud geográfica de la instalación es de $37,17^\circ$. Dada la similitud de parámetros entre la planta objeto del presente proyecto y la planta objeto de estudio de la Figura 17. Producción de energía AC de una planta de seguimiento en función de la separación entre seguidores. Se representa la relación entre la energía producida por una planta afectada por sombras mutuas y la energía producida por un seguidor aislado. ($b=0,475$, latitud $37,2^\circ$). Obtenida de (PERP06)., como puede verse en la Tabla 14. Comparación de parámetros entre el parque del presente proyecto y el parque objeto de estudio en (PERP06)., puede considerarse correcto el uso de la Figura 17. Producción de energía AC de una planta de seguimiento en función de la separación entre seguidores. Se representa la relación entre la energía producida por una

planta afectada por sombras mutuas y la energía producida por un seguidor aislado. ($b=0,475$, latitud $37,2^\circ$). Obtenida de (PERP06). para la estimación de sombras mutuas y optimización de separaciones entre seguidores del presente proyecto.

Parámetro	Parque del proyecto	Parque del estudio contenido en (PERP06)
Latitud	$37,17^\circ$	$37,2^\circ$
b	0,465	0,475

Tabla 14. Comparación de parámetros entre el parque del presente proyecto y el parque objeto de estudio en (PERP06).

Así, para los parámetros: $L = 5,3m$ y $A = 11,4m$, se calcula $b = \frac{L}{A} = 0,465$; y tomando un rendimiento deseado en torno al 96%, pueden tomarse los valores de $L_{EO} = 1,754$ y $L_{NS} = 1,228$. Resultando las distancias reales de $L_{EO}^{real} = 20m$ y $L_{NS}^{real} = 14m$.

1.2.2 Cálculo de las necesidades de tomas de regulación en los transformadores de potencia

De acuerdo con (FRAI03), en las redes de energía eléctrica es necesario un control de la tensión por diversos motivos, y uno de ellos es para ajuste de la tensión, de acuerdo con los correspondientes cambios en la carga y en la red (dentro de los límites legales prescritos).

Para regular la tensión de los transformadores del presente proyecto, se evalúan las necesidades de la instalación y de sus equipos, estableciendo las derivaciones o tomas necesarias en los transformadores de potencia.

La recomendación UNESA prescribe cinco posiciones de regulación con tensiones por escalón del 2,5 por 100 y un límite mínimo del ± 5 por 100. Es decir, +5 por 100, +2,5 por 100, 0, 2,5 por 100, -5 por 100. Las tomas pueden preverse en uno u otro de los arrollamientos.

En este proyecto, los transformadores de potencia son tres, de 800kVA de potencia cada uno. La impedancia de cortocircuito de cada uno de ellos es del 6%. Las tomas de regulación se ubicarán en el lado de alta (20kV).

El rango de tensiones admisible, a la salida del inversor, es decir, en corriente alterna, es de 196V de tensión mínima entre fase y neutro (339,48V entre fases) y 253V de tensión máxima también entre fase y neutro (438,21V entre fases).

Seis inversores (de los centros de isla 8 al 13) inyectan la potencia generada, en el transformador del centro de transformación 1 (CT1), seis también en el CT3 (de los centros de isla 14 al 19), y siete inversores en el llamado CT2 (los inversores de los centros de isla del 1 al 7).

Ante una red de valor nominal 20kV, y suponiendo que los límites de variación máxima fuesen de +7% y -7% (límites máximos de calidad de la red, establecidos por R. D. 1955/2000), la tensión de la misma oscilaría entre 21400V y 18600V.

Se definen los parámetros:

$U_{o,fase}^{baja} \equiv$ Tensión en el lado de baja, con transformador en vacío, entre fase y neutro.

$U_{o,compuesta}^{baja} \equiv$ Tensión en el lado de baja, con transformador en vacío, entre fases.

$U_{L,fase}^{baja} \equiv$ Tensión en el lado de baja, con transformador en carga, entre fase y neutro.

$U_{L,compuesta}^{baja} \equiv$ Tensión en el lado de baja, con transformador en carga, entre fases.

$a \equiv$ Relación de transformación del transformador (en el caso del presente proyecto 20/0,42kV).

$t \equiv$ Toma de regulación del lado de alta.

Siendo las relaciones entre ellos:

$$U_{o,compuesta}^{baja} = U_{red} \cdot \frac{0,42}{20 \cdot (1+t)}, \quad U_{o,fase}^{baja} = \frac{U_{o,compuesta}^{baja}}{\sqrt{3}}$$

$$U_{L,compuesta}^{baja} = U_{o,compuesta}^{baja} \cdot 6\% \cdot 420 \cdot (1+t), \quad U_{L,fase}^{baja} = \frac{U_{L,compuesta}^{baja}}{\sqrt{3}}$$

Así, se obtienen los resultados de la Tabla 15. Resultado del análisis de las posibles tomas de regulación para oscilaciones del 7% de la tensión nominal de la red de 20kV., que se muestra a continuación:

Tensión nominal de red	20000	20000	20000	20000	20000	20000
Toma	0%	2,50%	5%	7,50%	10,00%	12,5%
Vacío BT F-F	420,00	409,76	400,00	390,70	381,82	373,33
Vacío BT F-N	242,49	236,57	230,94	225,57	220,44	215,54
Carga BT F-F	445,20	435,59	426,46	417,79	409,54	401,68
Carga BT F-N	257,04	251,49	246,22	241,21	236,45	231,91

Tensión máxima de red	21400	21400	21400	21400	21400	21400
Toma	0%	2,50%	5%	7,50%	10,00%	12,5%
Vacío BT F-F	449,40	438,44	428,00	418,05	408,55	399,47
Vacío BT F-N	259,46	253,13	247,11	241,36	235,87	230,63
Carga BT F-F	474,60	464,27	454,46	445,14	436,27	427,82
Carga BT F-N	274,01	268,05	262,38	257,00	251,88	247,00

Tensión mínima de red	18600	18600	18600	18600	18600	18600
Toma	0%	2,50%	5%	7,50%	10,00%	12,5%
Vacío BT F-F	390,60	381,07	372,00	363,35	355,09	347,20
Vacío BT F-N	225,51	220,01	214,77	209,78	205,01	200,46
Carga BT F-F	415,80	406,90	398,46	390,44	382,81	375,55
Carga BT F-N	240,06	234,93	230,05	225,42	221,02	216,82

Tabla 15. Resultado del análisis de las posibles tomas de regulación para oscilaciones del 7% de la tensión nominal de la red de 20kV.

En la Tabla 15. Resultado del análisis de las posibles tomas de regulación para oscilaciones del 7% de la tensión nominal de la red de 20kV., obsérvense las celdas sombreadas de amarillo y con la letra en rojo: son valores de tensión en el lado de baja del transformador, que exceden el valor máximo tolerado por los equipos (caso de 253V del inversor); para valor nominal de la red, la toma del 0% hace que la tensión del lado de baja exceda la máxima tolerada por los equipos. Obsérvense que para valor mínimo de la tensión de la red, no presenta problema alguno ninguna de las tomas, y para valor máximo de la red, son problemáticas varias posiciones de las tomas de regulación.

Ante una red de valor nominal 20kV, y suponiendo que los límites de variación máxima fuesen de +5% y -5%, la tensión de la misma oscilaría entre 21000V y 19000V, y definiendo los mismos parámetros y las mismas relaciones entre ellos, se obtienen los resultados de la, que se muestra a continuación:

Tensión nominal de red	20000	20000	20000	20000	20000	20000
Toma	0%	2,50%	5%	7,50%	10,00%	12,5%
Vacío BT F-F	420,00	409,76	400,00	390,70	381,82	373,33
Vacío BT F-N	242,49	236,57	230,94	225,57	220,44	215,54
Carga BT F-F	445,20	435,59	426,46	417,79	409,54	401,68
Carga BT F-N	257,04	251,49	246,22	241,21	236,45	231,91

Tensión máxima de red	21000	21000	21000	21000	21000	21000
Toma	0%	2,50%	5%	7,50%	10,00%	12,5%
Vacío BT F-F	441,00	430,24	420,00	410,23	400,91	392,00
Vacío BT F-N	254,61	248,40	242,49	236,85	231,46	226,32
Carga BT F-F	466,20	456,07	446,46	437,32	428,63	420,35
Carga BT F-N	269,16	263,31	257,76	252,49	247,47	242,69

Tensión mínima de red	19000	19000	19000	19000	19000	19000
Toma	0%	2,50%	5%	7,50%	10,00%	12,5%
Vacío BT F-F	399,00	389,27	380,00	371,16	362,73	354,67
Vacío BT F-N	230,36	224,74	219,39	214,29	209,42	204,77
Carga BT F-F	424,20	415,10	406,46	398,25	390,45	383,02
Carga BT F-N	244,91	239,66	234,67	229,93	225,42	221,13

Tabla 16. Resultado del análisis de las posibles tomas de regulación para oscilaciones del 5% de la tensión nominal de la red de 20kV.

En la Tabla 16. Resultado del análisis de las posibles tomas de regulación para oscilaciones del 5% de la tensión nominal de la red de 20kV., obsérvense las celdas sombreadas de amarillo y con la letra en rojo: son, como antes se ha dicho, valores de tensión en el lado de baja del transformador, que exceden el valor máximo tolerado por los equipos (caso de 253V del inversor); para valor nominal de la red, la toma del 0% hace que la tensión del lado de baja exceda la máxima tolerada por los equipos. Obsérvense que para valor mínimo de la tensión de la red, no presenta problema alguno ninguna de las tomas, y para valor máximo de la red, son problemáticas dos posiciones de las tomas de regulación (frente a las tres de antes y excluyendo la toma del 0%).

Un 5% de variación máxima de la tensión nominal de red, es un valor pesimista y seguro; un 7% es un valor exagerado y que se suele considerar obsoleto entre los profesionales.

Dadas estas circunstancias, se decide que las tomas de regulación de los transformadores del presente proyecto sean, en lugar de las recomendadas por UNESA, las siguientes: +2,5 por 100, +5 por 100, +7,5 por 100, +10 por 100 y +12,5 por 100, en el lado de alta (20kV). Será probablemente, una configuración difícil de encontrar en fabricante alguno, por lo que habrá

de conseguirse bajo pedido (es frecuente que los fabricantes ofrezcan alternativas a la recomendación de configuración de UNESA, si bien se requiere pedido especial).

Obsérvese también en la Tabla 16. Resultado del análisis de las posibles tomas de regulación para oscilaciones del 5% de la tensión nominal de la red de 20kV., que sólo se incumplirían los requisitos de tensión máxima de los equipos (inversores, cuya tensión máxima se superaría) en caso de valor máximo de tensión de la red, y sólo para las dos tomas inferiores, +2,5% y +5% (para la central, +7,5%, y para las dos superiores, +10% y +12,5%, nunca se incumplirían estas restricciones).

1.2.3 Cálculos justificativos

1.2.3.1 Cálculo de intensidades

Para el cálculo de las secciones de las líneas de alimentación se halla la intensidad, utilizando la siguiente ecuación para líneas trifásicas:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

P \equiv Potencia (W).

U \equiv Tensión compuesta (V).

$\cos \varphi$ \equiv Factor de potencia.

1.2.3.2 Cálculo de caídas de tensión

Se han determinado mediante la siguiente ecuación para líneas trifásicas:

$$\Delta U (\%) = \frac{L \cdot P \cdot 1000}{\gamma \cdot S \cdot U} \cdot \frac{100}{U}$$

Siendo:

L \equiv Longitud del conductor (m).

ΔU \equiv Caída de tensión (V).

P \equiv Potencia instalada (kW).

S \equiv Sección del conductor (mm²).

γ \equiv Conductividad del cobre (56).

1.2.3.3 Cálculo de pérdidas de potencia

Se han determinado mediante la siguiente ecuación para líneas trifásicas:

$$P_{p\acute{e}rdidas} = \frac{3 \cdot I^2 \cdot L}{\gamma \cdot S}$$

Siendo:

L \equiv Longitud del conductor (m).

S \equiv Sección del conductor (mm²).

γ \equiv Conductividad del cobre (56).

I \equiv Intensidad (A).

En función de los puntos anteriores se ha realizado el cálculo de las secciones de cables, adoptando la solución que optimizaba las pérdidas, teniendo también en cuenta las recomendaciones de dimensionamiento de (MART07).

En los Anexos correspondientes se incluyen la lista de cables, así como los cálculos justificativos por intensidad, caída de tensión y pérdidas.

1.3

ESTUDIO ECONÓMICO

1.3 Estudio económico

1.3.1 Introducción

En este estudio económico se han tenido en cuenta los resultados obtenidos por (MART07).

Al comienzo de este proyecto, estaba vigente el Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, establece en su artículo 33 las Tarifas, primas e incentivos para instalaciones de la categoría b), grupo b.1: energía solar. Para las instalaciones de energía solar fotovoltaica del subgrupo b.1.1 de no más de 100kW de potencia instalada (en el caso del presente proyecto, que en principio se componía de 18 titulares de 100kW cada uno, suponiendo 1,8MW totales), se establece una tarifa del 575 por ciento durante los primeros 25 años desde su puesta en marcha y 460 por ciento a partir de entonces. Para potencias instaladas superiores a los 100kW, las tarifas y primas eran muy inferiores (300% versus 575%), por lo que hacía necesaria una división fiscal en propietarios de instalaciones de 100kW, lo cual constituía un gasto innecesario en equipos (equipos de medida, contadores, etc.).

Durante el desarrollo del presente proyecto, surgió la propuesta de Real Decreto, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial y de determinadas instalaciones de tecnologías asimilables, del régimen ordinario. En éste, se agrupan y equiparan en el subgrupo 1.1 las tarifas para potencias superiores o inferiores a 100kW se asimilan, si bien se diferencian, siguiendo la lógica posible, al pensar que los equipos de las instalaciones fotovoltaicas, siguen una cierta economía de escala.

En la siguiente tabla puede verse de forma esquematizada una comparación entre las tarifas de ambos:

Subgrupo	Potencia	Plazo	Tarifa regulada c€/kWh	Porcentaje sobre tarifa de la propuesta de R. D.	Porcentaje sobre tarifa del R. D
	P≤100kW	Primeros 25 años	44,0381	575,00%	575,00%
		A partir de entonces	35,2305	460,00%	460,00%
b.1.1	100kW<P≤10MW	Primeros 25 años	41,75	545,12%	300,00%
		A partir de entonces	33,4	436,10%	240,00%
	10<P≤50MW	Primeros 25 años	22,9764	300,00%	300,00%
		A partir de entonces	18,3811	240,00%	240,00%

Con esta propuesta de Real Decreto, se decidió eliminar el establecimiento de los 18 titulares de 100kW cada uno y, al mismo tiempo, se aumentó la potencia de la planta hasta los 1,9MW.

El tiempo ha dado la razón puesto que, se ha publicado, al término del presente proyecto, el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, que constituye un avance, establece primas similares a las de la propuesta, pero revisables con el IPC.

En conclusión, el estudio económico que sigue en tablas adjuntas, considera una vida útil del parque solar, de veinticinco años y, para no desperdiciar el trabajo ya realizado en plantillas de cálculo con porcentajes sobre tarifa, considera un porcentaje sobre tarifa del 575%, que es el que se establecía en el R. D. 436/2004 y que se acerca mucho (en cuanto a valoración de la inversión) a la regulación del nuevo R. D. 661/2007.

1.3.2 Estudio económico

En las siguientes tablas, puede verse el cálculo de diversos parámetros.

Hipótesis de partida

Potencia Neta	1900	kW
Horas de funcionamiento	1944,355	h/año
TMR	0,077644	€/kWh
Incremento anual TMR	3%	
Tarifa	575%	
Inversión inicial	13262020	€
Impuesto de sociedades	35%	
Deducción en cuota	10%	
Total deducción	1326202	€
Coste Op. y Mant	92834,14	€
Seguro	92834,14	€
Inversión propia	2652404	€
Crédito	10609616	€
MIBOR + 1%	5%	
Cuota anual	1373993,811	€

Años	0	1	2
Ingresos por venta		1649320	1698800
Coste Op. y Mant		92834,14	92834,14
Seguro		92834,14	92834,14
Margen Operativo		1463652	1513131
Amortización		106096,2	106096,2
Beneficios antes de Impuestos		869250,3	963014,4
Impuesto de sociedades		0	0
Cuota íntegra		304237,6	337055
Deducción		304237,6	337055
Amortización e Intereses	1373993,811	1373994	1373994
Cuota	1373993,811	1373994	1373994
Capital por amortizar	10609616	9766103	8880414
Intereses	530480,8	488305,1	444020,7
Amortización	843513,0106	885688,7	929973,1
Inversión Inicial	13262020		
Cash-Flow = Entradas - Salidas	-4026397,811	89657,84	139137,4
Periodo de recuperación	-4026397,811	-3936740	-3797603
VAN (5%)	7.071.937,16 €		
TIR	12,11%		

4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1802256	1856324	1912014	1969374	2028455	2089309	2151988	2216548	2283045	2351536	2422082
92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14
92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14
1616588	1670656	1726346	1783706	1842787	1903641	1966320	2030880	2097376	2165868	2236414
106096,2	106096,2	106096,2	106096,2	106096,2	106096,2	106096,2	106096,2	106096,2	106096,2	106096,2
1161794	1267126	1376644	1490524	1608950	1732116	1860224	1924784	1991280	2059771	2130317
92885,34	443494,1	481825,3	521683,2	563132,5	606240,8	651078,4	673674,3	696948	720920	745611,1
406627,7	443494,1	481825,3	521683,2	563132,5	606240,8	651078,4	673674,3	696948	720920	745611,1
313742,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1373994	1373994	1373994	1373994	1373994	1373994	1373994	1373994	0	0	0
1373994	1373994	1373994	1373994	1373994	1373994	1373994	1373994	0	0	0
6973969	5948674	4872114	3741726	2554818	1308566					
348698,5	297433,7	243605,7	187086,3	127740,9	65428,28					
1025295	1076560	1130388	1186908	1246253	1308566					
149709	-146832,1	-129473,5	-111971,1	-94339,15	-76593,69	1315242	1357206	1400428	1444948	1490803
-3457792	-3604624	-3734098	-3846069	-3940408	-4017002	-2701760	-1344554	55873,85	1500821	2991624
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
2494744	2569587	2646674	2726075	2807857	2892092	2978855	3068221	3160268	3255076	3352728
92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14
92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14	92834,14
2309076	2383918	2461006	2540406	2622189	2706424	2793187	2882553	2974599	3069407	3167060
106096,2	106096,2	106096,2	106096,2	106096,2	106096,2	106096,2	106096,2	106096,2	106096,2	106096,2
2202980	2277822	2354910	2434310	2516092	2600328	2687091	2776456	2868503	2963311	3060963
771043	797237,8	824218,5	852008,5	880632,3	910114,8	940481,8	971759,8	1003976	1037159	1071337
771043	797237,8	824218,5	852008,5	880632,3	910114,8	940481,8	971759,8	1003976	1037159	1071337
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1538033	1586681	1636788	1688398	1741556	1796309	1852705	1910793	1970623	2032248	2095722
4529657	6116338	7753125	9441523	11183079	12979389	14832094	16742887	18713510	20745758	22841481

Como se calcula en el epígrafe 1.1.6.3, las horas sol pico anuales de la instalación son 1944,355; considerando un capital financiado al 80% en la inversión y un 20% de la misma de capital propio, se obtiene un periodo de recuperación de 12 años, una tasa interna de rendimiento del 12,11% y un valor actual neto de 7.071.937,16€, resultados muy coincidentes con los obtenidos en (MART07).

Anexos

A

Hoja de características del
seguidor

A Hoja de características del seguidor fotovoltaico



DEGERtraker 1600EL 5000NT 7000NT

Version 04/06

Máximo aprovechamiento solar...

con estos sistemas se convierte en realidad. Al utilizar los sistemas de seguimiento DEGERtraker reconoce los signos de la época. Aparte de pensar y actuar en términos de protección del medio ambiente y la naturaleza, también se beneficia usted de un aumento del rendimiento y la amortización correspondiente.

Sin mantenimiento. De larga vida. Reciclable.

Los sistemas, diseñados en base a estos exigentes parámetros, se fabrican en serie de modo ecológico en una empresa homologada por ISO 9001. Los sistemas DEGERtraker se componen de material 100 % reciclable. ¡En comparación con sistemas rígidos, se produce un 40% menos de chatarra eléctrica al finalizar la vida útil!

Tiempos breves de montaje.

Los componentes premontados y unas instrucciones de instalación detalladas permiten montar el sistema en menos de dos horas (poste levantado).

Una técnica fiable.

El mando patentado y la mecánica protegida como modelo registrado ya fueron galardonados con el premio de invención de Baden-Württemberg (estado federado de Alemania) en el año 2000, con lo que DEGERtraker satisface al mismo tiempo las exigencias de especialistas e inversores. La contrastada estadística de DEGERtraker se basa en DIN 1055-4 (8.86) y DIN 1056 (10.84) por instalación desde 8m (viento carga zona I).

Rendimiento adicional: 35-45%

Sólo posible con el patentado sistema de control DEGERconectar.



Sistema de seguimiento para áreas libres, edificios y para el montaje con postes de diferente longitud

Más energía solar por su dinero

Rentabilidad...

... presentado con el ejemplo de una instalación de 100 kWp en una región, donde sistemas rígidos producen aprox. 950 kWh / kWp por año.

Rendimiento de sistemas fijos en 20 años:	1.900.000 kWh a 40 ct/kWh	=	760.000 €
Rendimiento de DEGERtraker en 20 años:	2.660.000 kWh a 40 ct/kWh	=	1.064.000 €
		Beneficio	304.000 €
Mayores costes de adquisición de DEGERtraker respecto de sistemas fijos: aprox.			60.000 €
Ganancia adicional			244.000 €

... mayor rendimiento - doble rentabilidad

Disponibilidad inmediata en:

Su distribuidor especializado en sistemas solares.





Más energía solar por su dinero

Sistemas activos de seguimiento de dos ejes aptos para todos los módulos habituales.

Volumen de suministro:

Sistema de seguimiento completo con dos ejes, poste, mecanismo solar portamódulos de aluminio adecuado para el tipo de módulo utilizado, electrónica de control DEGERconectar con convertidor de energía para un servicio de consumo energético extremadamente bajo, plano de cimentación y plano de construcción.



La técnica marca la diferencia.

DEGERtraker **1600EL** **5000NT** **7000NT**
 N° art.: 28 11 160 28 11 500 28 11 700
 Versión 04/06

	1600EL	5000NT	7000NT
Para potencia solar	1.200... 2.200 Wp	4.000... 6.000 Wp	6.000... 9.000 Wp
Superficie modular hasta	16 m²	40 m²	60 m²
Carga de soporte	5.000kg	10.000 kg	15.000 kg
Ángulo de giro este-oeste	360° con interruptores finales de carrera ajustables		
Ángulo de giro de elevación	15...90°	10...90°	
Mando	DEGERconectar		
Convertidor de energía	II ó III	II ó V	
Accionamiento este-oeste	engranaje integrado en la cabeza motriz		
Accionamiento de elevación	850 mm de elevación	1.000 mm de elevación	1.100 de elevación
Consumo de potencia:	0,2 Watt		
Control Mode	0,2 Watt		
en accionamiento en marcha	5 Watt	7 Watt	9 Watt
Consumo propio al año	1,5...2 kWh	3...4 kWh	3,5...4,5 kWh
Longitud de poste	3,5...7,0 m	3,3...5,5 m	3,3...5,5 m
Peso (sin poste)	350 kg	550 kg	850 kg
Mantenimiento	sin mantenimiento		
Área geográfica de aplicación	25... 90. grados		

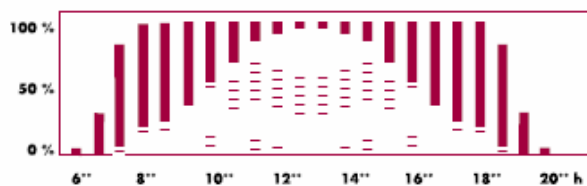


Modo de funcionamiento

El mando DEGERconectar detecta el punto más claro del cielo y gira la superficie modular a esta posición. La mecánica del DEGERtraker permite que el mando pueda posicionar exactamente la superficie modular con el lado ancho hacia el sol durante todo el año.

Esta técnica también funciona con nubosidad, lluvia y niebla: o sea, si un día que comienza soleado aparecen nubes por la tarde desde occidente, la superficie modular volverá a girarse algo más hacia el este en función de la radiación. En caso de un cielo completamente cubierto de nubes, la superficie modular se gira horizontalmente o en el sentido con la mayor radiación, para conseguir el máximo rendimiento incluso con malas condiciones climatológicas.

Diagrama de potencia tomando como ejemplo un día soleado de verano en lugar de DEGERtraker



No responder de errores de impresión.
 Reservados todos los derechos que surran al ordenar los datos.

Steinbock 50 • D-72296 Schöpländ-Obertalpingen/Siemens
 José Agustín Gaytán, 29 Local 1-B • 08970 San Joan Despí (Barcelona)
 Tel. 0034 934 808 414 • Fax. 0034 934 808 241

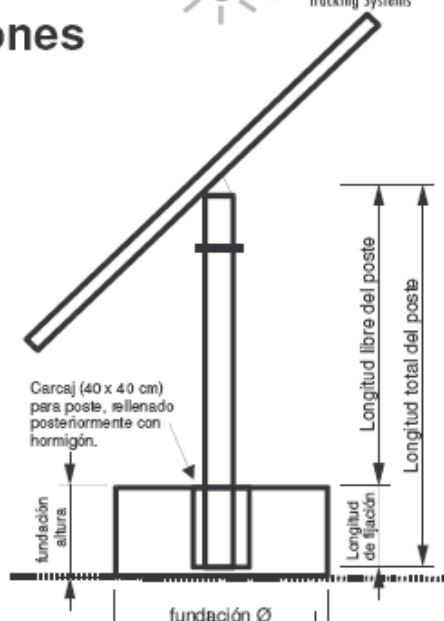




Hoja de especificaciones de la fundación

Los modelos 1000EL y 1600EL se insertan en la parte inferior del suelo con una "fundación cúbica".

El 5000NT/ 7000NT se instala sobre el suelo con una fundación circular de 0,8 m de altura. Alternativamente, esta fundación también puede insertarse en la parte inferior del suelo con un poste de mayor longitud.

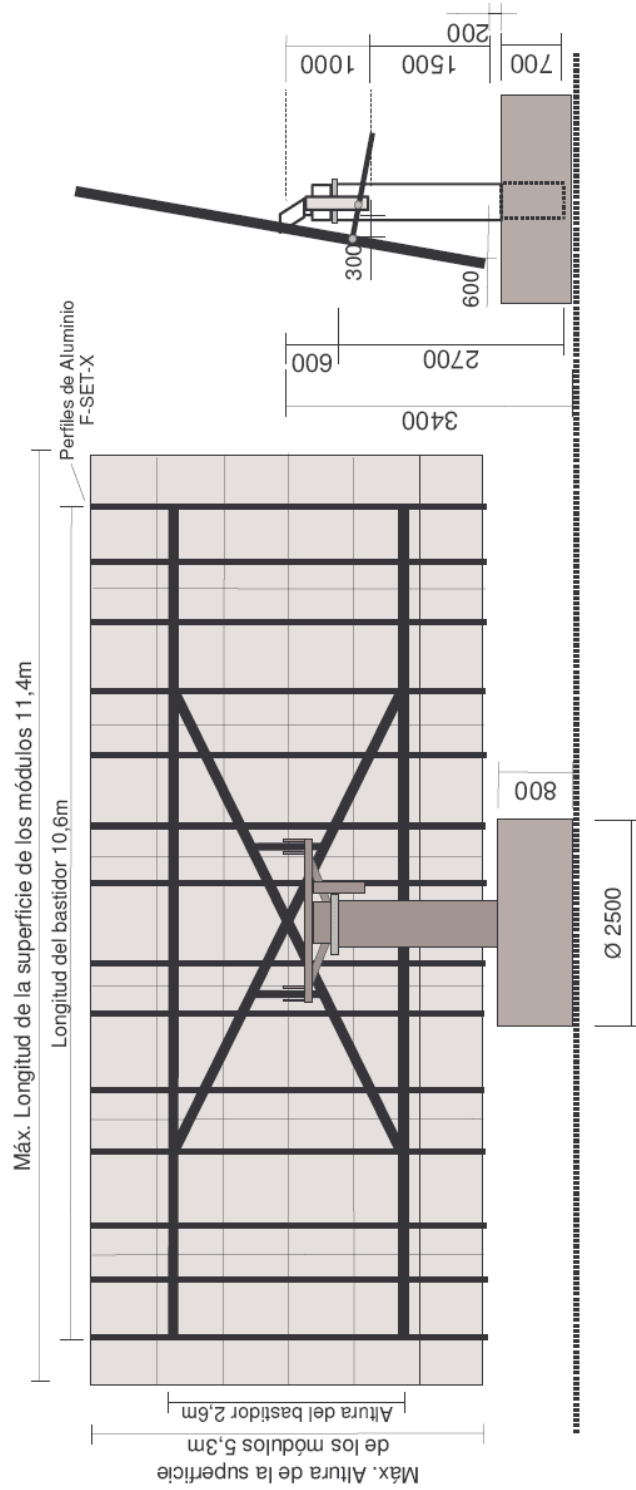


Superficie de la instalación solar	Longitud total del poste	Longitud libre del poste	Longitud de fijación	SECCIÓN TRANSVERSAL DEL POSTE Ø / grueso de la pared	Peso del poste	MEDIDAS DE LA FUNDACIÓN
m ²	m	m	m	mm	kg	cm
DEGERtraker 1000EL						
10	3,0	2,3	0,7	TUBO 159,0 x 5,0	51	140/140/100
10	4,5	3,8	0,7	TUBO 193,7 x 5,0	87	140/140/100
10	5,0	4,2	0,8	TUBO 193,7 x 6,3	138	160/160/150
10	6,0	5,2	0,8	TUBO 219,1 x 5,6	161	160/160/150
10	7,0	6,0	1,0	TUBO 219,1 x 6,3	208	160/160/150
DEGERtraker 1600EL						
16	3,0	2,3	0,7	TUBO 193,1 x 6,3	67	140/140/100
16	3,5	2,8	0,7	TUBO 219,1 x 5,0	75	160/160/100
16	4,0	3,3	0,7	TUBO 219,1 x 6,3	110	160/160/150
16	5,0	4,2	0,8	TUBO 273,0 x 5,0	145	160/160/150
16	6,0	5,2	0,8	TUBO 273,0 x 6,3	223	180/180/150
16	7,0	6,1	0,9	TUBO 273,0 x 7,1	300	180/180/150
DEGERtraker 5000NT fundación de superficie						
40	3,3	2,6	0,7	TUBO 219,1 x 7,1	95	Ø230x80
40	4,0	3,3	0,7	TUBO 273,0 x 6,3	140	Ø240x80
40	4,5	3,8	0,7	TUBO 289,5 x 6,3	190	Ø250x80
40	5,0	4,3	0,7	TUBO 298,5 x 7,1	245	Ø260x80
40	5,5	4,8	0,7	TUBO 298,5 x 8,0	335	Ø280x80
DEGERtraker 7000NT fundación de superficie						
60	3,3	2,6	0,7	TUBO 323,9 x 7,6	120	Ø270x80
60	4,0	3,3	0,7	TUBO 323,9 x 8,0	170	Ø280x80
60	4,5	3,8	0,7	TUBO 323,9 x 10,0	240	Ø290x80
60	5,0	4,3	0,7	TUBO 323,9 x 11,0	280	Ø300x80
60	5,5	4,8	0,7	TUBO 323,9 x 14,3	380	Ø310x80



DEGERtraker 7000 NT

Ejemplo para 30 módulos de medidas aproximadas 1,6x0,8m



B

Hoja de características del
módulo fotovoltaico

B Hoja de características del módulo fotovoltaico



Módulo solar
Trina Solar Serie TSM-D

- Cadena de montaje completa de una mano
wafer, célula solar y módulo se fabrican en la misma casa
- Certificado
IEC 61215 / Clase de Protección II - TÜV Rheinland
- Alta garantía de calidad
25 años de garantía de rendimiento del fabricante
2 años de garantía de producto
- Rápido montaje
con caja de conexión
- Células monocristalinas
muy buen diseño

alfasolar
Vertriebsgesellschaft mbH
Ahrensburger Str. 4-6
D-30659 Hannover

Ventas/Sales:
Fon +49 (0) 511 131 7190
Fax +49 (0) 511 131 7192
susanna.mayans@alfasolar.de

www.alfasolar.de

Trina Solar Energy es uno de los pocos fabricantes de China que ofrece una cadena completa de material, desde la adquisición de silicio hasta la fabricación de módulos en una misma casa.

La empresa trina le da mucho valor a la alta calidad y lo demuestra a través de su certificación IEC 61215 y Clase de Protección II según la TÜV Rheinland.

Los módulos se comprobarán frecuentemente por nuestra parte, tanto la calidad como su potencia.



Datos físicos	
Medidas/peso	1581 x 809 x 40 mm/15,6 kg
Célula	72 monocristaline Solarzellen 125 x 125 mm
Caja de conexión	IP 65 compatible con MC Typ 3 2 x 0,9 m cable 1 x 4
Diodos bypass	3

Valores límite/cualificaciones	
Temperatura máxima del módulo	-40 hasta +85 °C
Tensión máxima del sistema	715 V
Presión de superficie	2400 N/m ²
Granizo	Ø 25 mm/v=23 m/s
Humedad bajo 85 °C	85 % relativo

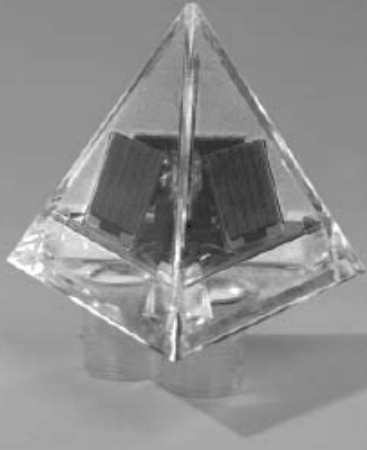
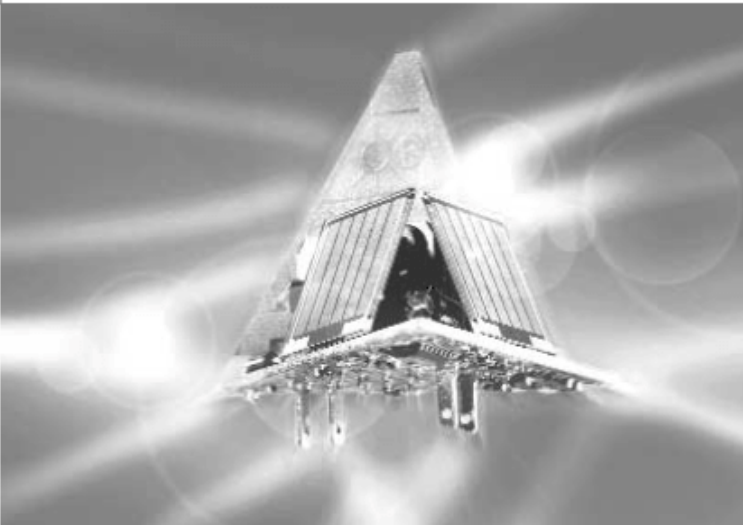

Datos térmicos	
$\alpha [I_{sc}]$	+ 0,09 % / °C
$\beta [V_{oc}]$	- 0,34 % / °C
$\gamma [P_{mpp}]$	- 0,37 % / °C
NOCT	47° C (+/- 1°C)

Datos eléctricos (STC) (1000 W/m ² , 25 °C, AM 1.5)	TSM-1750 175 Wp	TSM-1800 180 Wp	TSM-1820 185 Wp	Tolerancia ±5
Corriente cortocircuito I_{sc} (A)	5,29	5,35	5,40	
Voltaje sin carga U_L (V)	43,89	44,20	44,50	
Corriente MPP I_{mpp} (A)	4,85	4,90	4,95	
Voltaje MPP U_{mpp} (V)	36,1	36,8	37,5	
Grado rendimiento módulo	13,7%	14,1%	14,5%	
Potencia por superficie (W/m ²)	136,82	140,73	144,64	

C

Hoja de características del mando
y del convertidor de energía

C Hoja de características del mando y del convertidor de energía

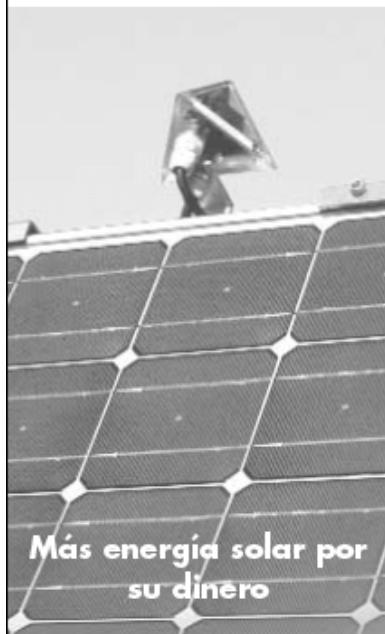
	<p>DEGERconectar El mando de DEGERtraker <small>Verbo 09/06</small></p> <p>Orientación exacta... DEGERconectar orienta constantemente la instalación solar hacia el lugar más luminoso del cielo e incluye el mando completo de la instalación.</p> <p>... Máximo rendimiento de potencia La superficie del módulo se orienta exactamente hacia el Sol cuando brilla el mismo. En caso de nubosidad, DEGERconectar se desplaza al lugar con mayor radiación global.</p> <p>Usted puede confiar en este sistema de control. El mando DEGERconectar patentado ya fue galardonado con el premio de invención de Baden-Württemberg (estado federado de Alemania) en el año 2000.</p> <p>Descripción del fundamento de DEGERconectar DEGERconectar posee dos sensores que suministran valores de referencia, evaluados por la unidad lógica, para reorientar la superficie modular durante el día. En la parte posterior del DEGERconectar se encuentra un tercer sensor que se encarga de situar la instalación en su posición inicial por la mañana. Dependiendo de la irradiación, un amplificador diferencial efectúa la transición de la curva característica logarítmica en irradiaciones intensas hacia la curva característica lineal en caso de corrientes pequeñas (luz difusa). Con esta dependencia, la unidad lógica asume un valor mucho mayor en la curva característica lineal que en la logarítmica, lo que conduce a un aumento de la exactitud de reajuste reduciéndose la luminosidad. La tensión diferencial recibe una carga adicional, por lo que el umbral de desconexión se sitúa en un valor crepuscular de 30 W/m².</p>
<p>Por un rendimiento adicional hasta un 45%</p> <p>Sólo posible con el patentado sistema de control DEGERconectar.</p>	
<p>Systemas de mando de DEGERtraker y TOPtraker®</p> <p>Más energía solar por su dinero</p>	<p>Control del accionamiento El accionamiento se controla directamente con la conexión de puente MOSFET integrada en el DEGERconectar sin necesidad de componentes adicionales. Este puente se caracteriza por unas resistencias de conexión muy bajas. Se ha montado un limitador de intensidad adicional para evitar sobrecargas del motor y de la estructura del DEGERtraker. Este limitador trabaja de forma dinámica, lo que significa que el motor se desconecta en caso de sobrecarga (p. ej. accionamientos congelados o bloqueados). Tan pronto como el accionamiento vuelva a funcionar con más suavidad, se produce un reinicio automático.</p> <p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ningún ordenador subyacente de gran consumo de potencia - No se requiere ningún emisor de ángulo de orientación, relés, motores de paso a paso... - Ninguna necesidad de conexión con líneas de datos - Sin componentes electromecánicos en el mando automático - Cableado reducido en parques solares grandes - Técnica de regulación simple y de fácil asimilación - Aprovechamiento eficaz incluso en malas condiciones climatológicas - Sólo se realizan movimientos que aumentan directamente el rendimiento <p>Disponibilidad inmediata en: Su distribuidor especializado en sistemas solares.</p> 



Componentes funcionales más importantes.

DEGERconector: el nuevo sistema de control para DEGERtraker

La superficie del módulo se orienta exactamente hacia el Sol cuando brilla el mismo. En caso de nubosidad, DEGERconector se desplaza al lugar con mayor radiación global.



Más energía solar por su dinero

DEGERconector El mando de DEGERtraker

Versión 05/06

Datos técnicos de DEGERconector				
Tensión de entrada	18...50 VDC			
Fusible externo de entrada	5 A			
Consumo propio nocturno	0 W			
Consumo propio control mode	máx. 0,03 W			
Entrada protegida con	diodo de protección contra polarización inversa máx. 5 A			
Tensión de salida	idéntica a la tensión de entrada			
Salida en lado del motor	resistente al cortocircuito, protegida contra polarización inversa			
Protección del motor	detector de sobrecarga, limitación de corriente			
Potencia de conmutación sin pérdida	4 A			
Potencia de conmutación de pico	9 A			
Exactitud de reajuste con sol	< 1 °			
Exactitud de reajuste con luz difusa	< 6 %			
Medidas	logitud de bordes: 80 mm			
Peso	90 g			
Convertidor de energía	I	II	III	V
Tensión de entrada	9...34 VDC	24 V (20...30 VDC)	80...380 VDC o 80...265 VAC	
Conexión	independiente de polaridad			
Tensión de salida	22 VDC			
Consumo máx. de potencia	3 W	20 W	5 W	20 W
Consumo propio control mode	0,2 W			
Salida en lado del motor	resistente al cortocircuito			
Medidas	130 x 130 x 80 mm			
Peso	440 g	600 g	570 g	600 g
Entrada mando exterior	no		si	

Función del convertidor de energía

En el convertidor de energía se aprovechan amplias gamas de tensión de módulos solares, sistemas de baterías y de la red para el DEGERconector. También permite la alimentación del mando y accionamiento sin baterías, conectándolos directamente a los módulos solares con potencia inferior a un vatio.

Esquema de conexiones



DEGERconector detecta el lugar más luminoso del cielo incluso en el crepúsculo, e intenta reposicionar la instalación. El módulo de alimentación del mando comienza a suministrar una potencia de 0,01 W (y menor) en el crepúsculo. La tensión en el módulo solar se colapsa cuando el DEGERconector trata de accionar el motor eléctrico. DEGERenergíe ha desarrollado el convertidor de energía para evitar que el DEGERconector conecte y desconecte constantemente el accionamiento y conseguir un reset rápido. El convertidor de energía almacena cargas mínimas del módulo solar (insuficientes aún para una alimentación de red) en un condensador de gran potencia y pone la energía a disposición del DEGERconector. Así, el DEGERconector reposiciona la instalación hacia el lugar más luminoso antes de que los módulos suministren energía suficiente para la alimentación de red. Para evitar que ambos accionamientos funcionen a la vez, el convertidor de energía se ha diseñado de forma que el accionamiento este-este tenga preferencia sobre la elevación. El convertidor de energía garantiza además que la carga del módulo solar no supere 1 a 3 W con el accionamiento funcionando. El mando no consume ninguna energía de noche.

Alimentación de tensión

- Directamente del módulo solar o string
- o de la batería en instalaciones aisladas
- o de la red de corriente alterna
- o a través de un módulo solar adicional de aprox. 1-5 Wp en alimentación autónoma

No se reproducen los errores de impresión.
Reservados todos los derechos que no sean el expresado.

Stalshelden 56 • D-72296 Schopfland-Oberlingen/Germany
José Agustín Gaytebank 29 Local 1.0 • 08970 Sant Joan Despí (Barcelona)
Tel. 0034 934 808 466 • Fax. 0034 934 808 241
info@DEGERenergíe.com • www.DEGERenergíe.com



D

Hoja de características de la caja
de conexión

D Hoja de características de la caja de conexión

Caja de conexión | Datos técnicos

Conergy IPG SmartConnect



Caja de conexión inteligente de larga vida útil garantizada y con el innovador concepto de protección RealProtect

Principales ventajas

- | Monitorización inteligente de cadenas
- | Sistema de protección innovador


En el Conergy IPG SmartConnect se unen cadenas de módulos individuales y se llevan de forma segura al inversor central Conergy IPG. El Conergy IPG SmartConnect combina una monitorización de cadenas precisa y clara con un concepto de seguridad adaptado a la tecnología fotovoltaica.

Nuevo método de monitorización de cadenas

Conergy IPG SmartConnect monitoriza la potencia de hasta ocho entradas independientes. Los datos de rendimiento de las cadenas de módulos individuales se almacenan de manera centralizada en el igualmente innovador sistema de análisis y control Conergy SmartControl y se comparan con los valores nominales definidos. En caso de registrarse una gran divergencia entre los rendimientos comparados se informará al titular de la instalación. La desconexión activa permite medir por separado diferentes tensiones de cadena.

Sistema de protección innovador

El concepto de protección RealProtect de Conergy innovador sustituye los contactos fusibles tradicionales con la garantía de ofrecer una protección integral para los módulos y para toda la instalación fotovoltaica. RealProtect presenta las siguientes ventajas frente a los fusibles tradicionales.



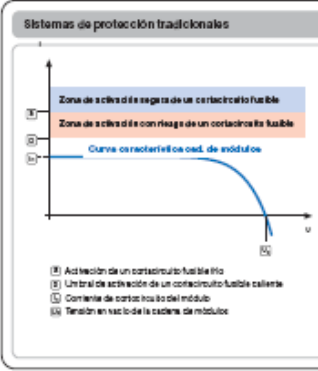
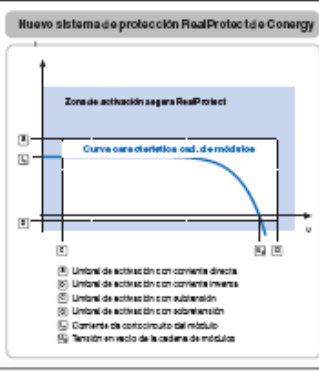
Conergy IPG SmartConnect

FOTOVOLTAICA

- | Umbral de activación fijo
- | Desconexión dependiente de la corriente y la tensión
- | Desconexión y reconexión operables a distancia
- | Comportamiento de activación variable en función del tipo de corriente (directa o inversa)
- | Sin envejecimiento de los fusibles
- | Protección contra sobretensiones

Larga vida útil garantizada

Una carcasa de acero inoxidable con IP65 convierte al Conergy IPG SmartConnect en la caja de conexión ideal para un uso duradero en instalaciones fotovoltaicas. Asimismo, la conexión directa de los cables de la cadena a los bornes de contacto elástico aseguran un montaje consistente y seguro.

Sistemas de protección tradicionales	Nuevo sistema de protección RealProtect de Conergy
 <p style="text-align: center;">Zona de activación segura de un contactor fusible</p> <p style="text-align: center;">Zona de activación con riesgo de un contactor fusible</p> <p style="text-align: center;">Curva característica cad. de módulos</p> <ul style="list-style-type: none"> Ⓐ Activación de un contactor fusible fijo Ⓑ Umbral de activación de un contactor fusible caliente Ⓒ Corriente de cortocircuito del módulo Ⓓ Tensión en serie de la cadena de módulos 	 <p style="text-align: center;">Zona de activación segura RealProtect</p> <p style="text-align: center;">Curva característica cad. de módulos</p> <ul style="list-style-type: none"> Ⓐ Umbral de activación con corriente directa Ⓑ Umbral de activación con corriente inversa Ⓒ Umbral de activación con sobretensión Ⓓ Umbral de activación con sobretensión Ⓔ Corriente de cortocircuito del módulo Ⓕ Tensión en serie de la cadena de módulos

Ventajas del sistema de protección RealProtect de Conergy innovador

Caja de conexión | Datos técnicos

Conergy IPG SmartConnect



Conergy IPG SmartConnect

Datos técnicos Conergy IPG SmartConnect

Datos de entrada

Borne de cadena de entrada	Máx. 6 mm ²
Conexiones de cadena	8 (máx. 10 cadenas de módulos en paralelo por conexión de cadena)
Canales de medición	8
Corriente de entrada	Máx. 20 A
Tensión de entrada	Máx. 965 V

Función de desconexión

Manual	In situ o a distancia
Automático	RealProtect
	Rango de protección de RealProtect:
	Corriente directa > 20 A, corriente inversa < -1 A
	Subtensión < 300 V, sobretensión > 1.000 V

Datos de salida

Borne de salida	Máx. 150 mm ²
Borne de tierra	Máx. 35 mm ²
Conexiones del cable principal	2
Corriente de salida	Máx. 160 A
Intensidad de corriente máx. admisible de los bornes de conexión principales	Máx. 250 A

Datos generales

Anchura / Altura / Profundidad	600 x 500 x 185 mm
Comunicación	Contacto de mensaje de error sin potencial
	Opcional:
	Comunicación de CAN-Bus con Conergy SmartControl
Peso	24 kg
Tipo de protección	IP 65
Temperatura ambiente	-20 a +50 °C
Protección contra sobretensiones	Sí

Puede ser adquirido en:

SmartConnect-1D-ESP-0.006

Para más información, llame al +34 01 72 76 390.
www.conergy.es
 Sujeto a cambios técnicos
 2006 © Conergy España S.A.

FOTOVOLTAICA

E

Hoja de características del
inversor

E Hoja de características del inversor

Inversores centrales - Trifásico | Datos técnicos

Conergy IPG 110K

Los inversores centrales de 3 fases de la serie Conergy IPG están dotados de una tecnología innovadora y avanzada. Su rendimiento optimizado abarca todo el rango de potencia y su alta disponibilidad técnica está garantizada, entre otros, por sus componentes probados de larga vida útil y procesos de regulación modernos.

Los inversores requieren de poco y fácil mantenimiento y están disponibles en las clases de potencia de 40, 60, 80, 100, 110 y 280 kW.

Excelente rendimiento

Gracias al empleo de los componentes de la más alta calidad, tales como, transistores IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistors) de estructura Trench-Gate, bobinas de choque de polvo de hierro y transformadores de alta calidad con pérdidas propias de menos de 1 %, los inversores de la serie Conergy IPG alcanzan sus altos valores de rendimiento.

Alta disponibilidad

El diseño de los parámetros técnicos de los inversores también fue optimizado para aumentar su vida útil. Así, p.ej., los IGBT no sólo aumentan el rendimiento, sino que con su alta rigidez dieléctrica también evitan que se produzcan chispas a causa de picos de conmutación. El reconocimiento de potencia mínima inteligente protege los contactores de corriente alterna y el reconocimiento rápido de sobrecorriente para todos los transistores protege los IGBT.

La mejor calidad de alimentación

Todos los inversores de la serie Conergy IPG alcanzan un coeficiente de distorsión de menos de 2%. Con ello la corriente producida por los inversores es "más limpia" que la producida en la mayoría de las redes eléctricas públicas.

Dimensionamiento de instalaciones flexible

Gracias a su amplio rango de tensión de entrada de 493 a 965 V, la serie Conergy IPG permite una amplísima variedad de conexión de módulos. Todos los inversores de la serie Conergy IPG se pueden combinar sin problemas para lograr instalaciones de potencias mayores.



Condiciones de montaje favorables

Los inversores de la serie Conergy IPG tienen una altura de sólo 180 cm. Esto permite no sólo que quepa por cualquier puerta, sino también en cualquier estación compacta de hormigón. Además, la superficie de emplazamiento es muy pequeña. Los inversores centrales no tienen que ser ajustados después del montaje.

Potencia de conexión del generador solar recomendada (25 °C)	110 kWp
Potencia de salida	100 kW
Rendimiento máximo	96,0 %
Rendimiento europeo	95,2 %
Rango de tensión de entrada	V _{Pmín.} = 493 VDC hasta V _{OCmáx.} = 965 VDC
Rango de MPP a potencia nominal de DC	493–780 VDC
Corriente de entrada	223 ADC
Rango de tensión de red	196–253 VAC (configuración estándar) ajustable para normas de otros países
Rango de frecuencia de red	49,8–50,2 Hz (configuración estándar) ajustable para normas de otros países
Consumo en stand-by	49 W
Consumo en operación nocturna	49 W
Coefficiente de distorsión de la corriente de salida	< 2 % con 100 kW
Salidas de AC	5 conexiones (L1, L2, L3, N y PE)
Entradas de DC	4
Conexión automática	En caso de suficiente potencia del generador solar
Tiempo de reconexión, tras la desconexión por parte de la red	Min. 2 minutos
Comportamiento en sobrecarga	Limitación de potencia
Factor de distorsión de DC	2 %
Modo de operación	Rastreo de MPP (> 1 % de exactitud)
Vigilancia de contacto a tierra	Sí
Protección contra polaridad invertida	En el lado fotovoltaico por medio de diodos de cortocircuito
Protección contra sobretensión	Varistores de alto rendimiento
Factor de potencia cos phi	1
Desacoplamiento generador solar/red	Transformador de alto aislamiento
Potencia máxima de la alimentación auxiliar	278 W
Fusible de potencia recomendada para la alimentación auxiliar	10 A
Rango de temperatura ambiente	De -20 a +45 °C no condensable
Humedad relativa	95 % no condensable
Color de la carcasa	Conergy Brand Blue
Tipo de protección	IP 20
Flujo volumétrico del ventilador	1.385 m ³ /h
Peso	990 kg
Dimensiones (An x Al x P)	1.210 x 1.970 x 880 mm
Dimensiones Conergy IPG compact (An x Al x P)	1.210 x 1.800 x 800 mm
Dimensiones de las conexiones:	
L1, L2, L3, N, SG+, SG-	Pernos de conexión M12
PE	Pernos de conexión M12
Alimentación auxiliar Bornes	1,5–2,5 mm ²

F

Petición de oferta de seguidores

F Petición de oferta de seguidores

Este anexo contiene información relativa al epígrafe 1.1.5.1, es decir, a la elección de seguidores solares.

F.1 Requisición para petición de oferta de seguidores

F.1.1 Introducción

Esta requisición para petición de oferta de seguidores fotovoltaicos se envió a diversos fabricantes y distribuidores. Se trataba de un documento con una presentación adecuada, que se ha pretendido mostrar en este proyecto.

F.1.2 Documento requisición para petición de oferta de seguidores

A continuación se presenta dicho documento, con trece epígrafes; a pie de página y en la numeración de los epígrafes, conserva su formato original.

CLIENTE: INVESYDE S. L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO TRAJANO

LOCALIDAD: TRAJANO, UTRERA (SEVILLA)

REQUISICIÓN DE PETICIÓN DE OFERTA PARA EL
SUMINISTRO Y MONTAJE DE SEGUIDORES

CONTENIDO:

1. OBJETO
2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y DE LOS TRABAJOS
3. ALCANCE DEL SUMINISTRO
4. REPUESTOS
5. CÓDIGOS Y NORMAS APLICABLES
6. MARCADO CE
7. GARANTÍAS
8. SEGURIDAD Y SALUD
9. INSTALACIONES TEMPORALES PARA CONSTRUCCIÓN
10. PROGRAMA DE EJECUCIÓN

Orig.									Edición básica
Rev.	Fecha	Realizado	Fecha	Verificado	Fecha	Aprobado	Fecha	Revisado	Notas

11. COORDINACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS

12. FORMA DE CONTRATACIÓN

13. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR CON LA OFERTA

ANEXOS:

I. DOCUMENTACIÓN REQUERIDA POR EL VENDEDOR

Orig.									Edición básica
Rev.	Fecha	Realizado	Fecha	Verificado	Fecha	Aprobado	Fecha	Revisado	Notas

1. OBJETO.

Esta requisición tiene por objeto establecer las condiciones técnicas que tienen que cumplir las ofertas de equipos, materiales y servicios para el contrato de "SUMINISTRO Y MONTAJE DE SEGUIDORES" para el Parque Solar Fotovoltaico DE 1,8MW que INVESYDE S. L. se dispone a instalar en Trajano, en el Término Municipal de Utrera, en la Provincia de Sevilla.

En el texto que sigue a continuación, INVESYDE S. L. es denominada "Comprador". El término "Suministro" se referirá al alcance de los materiales y/o trabajos y servicios a realizar por el "Contratista".

2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y DE LOS TRABAJOS.

Las instalaciones objeto del presente proyecto comprenden el suministro y montaje de seguidores fotovoltaicos, y la supervisión de la obra civil del Parque Solar Fotovoltaico de 1,8MW cuyo Promotor es INVESYDE S. L. y que está ubicado en TRAJANO, en el Término Municipal de UTRERA (Sevilla), con el fin de evacuar la energía eléctrica generada en el Parque a la red pública de ENDESA.

2.1. Seguidores solares.

Se trata de seguidores de doble eje, con cuadro de control y autómatas de seguimiento, de 10kW cada uno, incorporando 64 módulos fotovoltaicos.

2.2. Instalaciones eléctricas y tomas de corriente para la acometida de obra (General): tomas de fuerza.

El Contratista podrá disponer de energía a partir del punto de conexión que le será indicado por INVESYDE S. L..

Será por cuenta del Contratista, la instalación y conservación de la instalación desde ese punto, así como el suministro, montaje y desmontaje, en condiciones óptimas de seguridad, de las instalaciones de baja tensión relativas a su propia utilización.

INVESYDE S. L. no se hará responsable de los defectos o interrupciones en el suministro de energía eléctrica, ni el Contratista podrá basar reclamación alguna, ni económica ni de

plazo, en la falta de suministro de energía eléctrica. El Contratista estará obligado, si su trabajo lo requiriese y en el caso de que en el momento de inicio de la obra no se disponga del punto de conexión, a suplir este defecto con los equipos alternativos que estime convenientes, siendo a su cargo el coste de los mismos.

Toda la instalación será realizada de acuerdo con lo exigido por la reglamentación vigente aplicable y específicamente en el Reglamento de Baja Tensión.

2.3.Instalaciones eléctricas de alumbrado y tomas de corriente de alumbrado.

El Contratista deberá proveer por su cuenta el alumbrado que precise para realizar sus trabajos en condiciones adecuadas de seguridad y calidad, observando las instrucciones que al respecto pueda dictarle INVESYDE S. L. o la Dirección de Obra.

3. ALCANCE DEL SUMINISTRO.

3.1.General.

El Contratista incluirá dentro de sus precios la descarga, transporte, almacenamiento y custodia de todos los materiales para este proyecto incluidos en su alcance de montaje.

3.2.Alcance del suministro de material fotovoltaico.

Está incluido, en el alcance del Contratista, el suministro de 180 seguidores fotovoltaicos de 10kW con 64 módulos fotovoltaicos cada uno. Estos seguidores incluirán al menos:

- módulos fotovoltaicos de la mejor calidad y, como alternativa, de una calidad inferior,
- estructura del seguidor a dos ejes, incluyendo pernos de fijación,
- sistema de accionamiento completo del seguidor a dos ejes,
- software de seguimiento,
- cuadros eléctricos de DC y AC,
- planos de implantación y de obra civil (cimentaciones),
- montaje eléctrico y mecánico de seguidor en campo,
- asistencia a la supervisión de obra civil.

3.3.Embalaje, envío y seguros.

El Contratista es responsable del envío de los equipos y materiales por él suministrados hasta el lugar de montaje, así como de su seguridad y buena conservación en obra.

Los costes del embalaje y transporte hasta el lugar de montaje corren a cargo del Contratista.

3.4.Limpieza y pruebas.

3.4.1.Limpieza.

El Contratista mantendrá todas sus zonas en un estado de limpieza, retirando a su cargo los materiales y equipos sobrantes, y que no sean necesarios para la continuación de sus trabajos.

El Contratista eliminará todos los escombros resultantes de su trabajo, de acuerdo con las normas que dicte la Dirección de Obra.

3.4.2.Pruebas.

El Contratista realizará antes de la puesta en operación todas las pruebas y ensayos de circuitos y equipos indicados a continuación, así como aquéllas que le sean requeridas por la Dirección de Obra, proporcionando la mano de obra y medios necesarios.

En general, se incluyen, sin limitarse, las siguientes:

- Ajuste y comprobación de los equipos de cuadros.
- Rodaje de los motores y comprobación del sentido de giro.
- Certificaciones de todas las pruebas.

El Contratista suministrará y pondrá a disposición de la Supervisión de Obra los aparatos necesarios para realizar pruebas.

3.5.Asistencia Puesta Marcha.

El Contratista realizará la prestación de personal y maquinaria requerida por el Comprador en el momento que lo considere necesario.

En la oferta se incluirán precios unitarios para estos servicios.

3.6.Documentación.

El Contratista entregará al final del montaje, en borrador, los planos del proyecto modificados de acuerdo con la instalación según construido, así como documentación completa de todos los equipos y materiales a suministrar por el Contratista, planos, certificados de materiales y pruebas, manuales, etc.

3.7. Aceptación mecánica (Mechanical Completion).

Para cada uno de los sistemas se seguirá un procedimiento de aceptación mecánica (Mechanical Completion) definido por el Comprador.

El procedimiento incluirá unas listas de las inspecciones y pruebas a realizar de los distintos componentes de la instalación y de la instalación completa como tal.

Sobre dichas listas se anotará cuándo se ha producido el chequeo y su resultado.

El proyecto oficial de las instalaciones eléctricas será realizado por INVESYDE S. L..

3.8. Aceptación provisional.

Una vez realizada la Aceptación Mecánica y cuando el Contratista haya cumplido todas sus obligaciones según los términos del Contrato, la Dirección de Obra cursará un acta de aceptación provisional del trabajo.

Esta aceptación no liberará al Contratista de sus posteriores obligaciones según los términos de la garantía establecida.

El periodo de garantía mecánica empieza a contar desde la fecha de aceptación provisional.

3.9. Aceptación definitiva.

Transcurrido satisfactoriamente el periodo de garantía, el Comprador comunicará al Contratista la recepción definitiva del trabajo.

3.10. Condiciones climáticas.

Altitud	<1000m
Máxima temperatura ambiente	40°C

3.11. Pintura.

Los equipos se entregarán totalmente terminados con pintura de protección y acabado, según estándar del fabricante.

4. REPUESTOS.

El contratista incluirá en su propuesta, una oferta de repuestos recomendados para puesta en marcha y dos años de operación, definiendo precios unitarios, plazo de entrega, y plazo de validez de esta oferta.

5. CÓDIGOS Y NORMAS APLICABLES.

El suministro y montaje deberá cumplir con la siguiente reglamentación y normativa:

Generales:

- Las indicadas en las Especificaciones,
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. nº 269 de 10/11/95),
- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero (B.O.E. de 31/1/97) "Reglamento de los Servicios de Prevención".
- Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97) "Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción".
- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril (B.O.E. de 23/4/97) "Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo".
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio (B.O.E. de 7/8/97) "Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo".
- Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo (B.O.E. de 12/6/97) "Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual".
- Real Decreto 487/1997 de 14 de Abril (B.O.E. de 23/4/97) "Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas".
- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril (B.O.E. de 23/4/97) "Disposiciones mínimas en material de señalización de seguridad y salud en el trabajo".

- Real Decreto 1316/1989 de 27 de Octubre (B.O.E. de 2/11/89) "Protección de los trabajadores contra los riesgos debidos a la exposición del ruido".
- Ley 21/1992 de 16 de Julio (B.O.E. de 23/7/92) de Industria.
- Real Decreto 1495/1986 de 26 de Mayo (B.O.E. de 21/7/86) "Reglamento de Seguridad en las máquinas".
- Real Decreto 2370/1996 de 18 de Noviembre (B.O.E. de 24/12/96) "Grúas móviles autopropulsadas usadas".

Electricidad.

- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias".
- Normas CEI.
- Normas UNE aplicables.
- Normas compañía ENDESA.

Fotovoltaica.

- Normativa vigente.

6. MARCADO CE.

Todos los equipos y materiales de Instrumentación y de electricidad en BT (<1000V) deberán disponer del marcado CE. La oferta deberá hacer mención expresa del cumplimiento de este requisito (entrega de certificado correspondiente además del marcado sobre el equipo o material).

7. GARANTÍAS.

7.1. De calidad.

El Contratista y sus subcontratistas deberán disponer de un sistema de aseguramiento de calidad que permita satisfacer los requisitos de la ISO 9000.

Con la oferta se aportará:

- a. Plan de calidad.

- b. Procedimientos aplicables.
- c. Programa de puntos de inspección.
- d. Criterios de aceptación y rechazo.

7.2. De cumplimiento de especificaciones y documentación.

El suministrador deberá garantizar que los materiales por él suministrados cumplen con los requisitos establecidos en los planos y especificaciones anexas.

7.3. De instalador autorizado.

La oferta deberá contener copia de la documentación que acredita al ofertante como instalador autorizado.

8. SEGURIDAD Y SALUD.

La empresa adjudicataria deberá realizar el Plan de Seguridad y Salud, que será sometido a la aprobación de INVESYDE S. L., al inicio de los trabajos.

Además el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Todo el personal afecto a la obra deberá recibir un cursillo en materia de seguridad, salud y medio ambiente, antes de iniciar los trabajos que será impartido por el personal de la Dirección de obra de INVESYDE S. L.. Este requisito es ineludible para considerar cualquier trabajo.
- Todo el personal será registrado y adecuadamente identificado.
- El índice de frecuencia definido como número de siniestros con baja por cada millón de horas trabajadas:

$$I.F. = \frac{\text{n}^\circ \text{ de accidentes con baja} * \times 10^6}{\text{n}^\circ \text{ horas trabajadas}}$$

(* salvo in itinere), tiene como objetivo ineludible para este proyecto, el valor de 5, lo que significa, considerando las horas necesarias, un número de accidentes igual a cero.

La oferta deberá contener además la siguiente información relativa a Seguridad y Salud:

- a. Descripción de su Sistema de Prevención de Riesgos Laborales. En el caso de que el

Contratista disponga de un contrato con un Servicio de Prevención Ajeno incluirá la acreditación de su alcance y vigencia.

- b. Plan de Seguridad y salud preliminar.
- c. Identificación de los trabajos, equipos y maquinaria a utilizar con riesgos especiales y medidas preventivas específicas para anularlos o controlarlos.
- d. Medición y presupuesto de los elementos y actuaciones de seguridad y salud, previstos para esta obra.
- e. Trabajos que prevé contratar y subcontratistas propuestos.
- f. Póliza de Seguros de Responsabilidad Civil.

9. INSTALACIONES TEMPORALES PARA CONSTRUCCIÓN.

Constituye obligación del Contratista el proyecto, la construcción, la conservación y explotación, desmontaje, demolición y retirada de obra de todas las instalaciones auxiliares de obra y de las obras auxiliares, necesarias para la ejecución de las obras definitivas.

El coste de todos estos conceptos será a cargo del Contratista, y se entiende repercutido en los Precios Unitarios del contrato.

Se considerarán instalaciones auxiliares de obra las que, sin carácter limitativo, se indican a continuación:

- Instalaciones de transporte, transformación y distribución de energía eléctrica y de alumbrado.
- Cualquier otra instalación que el Contratista necesite para la ejecución de la obra.

La Propiedad pondrá a disposición del Contratista, energía eléctrica en baja tensión y agua potable. Estos servicios se pondrán a disposición del Contratista en un punto determinado, a partir del cual el Contratista deberá implantar las instalaciones temporales que considere necesarias para la ejecución de su trabajo.

Por su parte el Contratista deberá instalar en obra las construcciones temporales necesarias, tales como oficinas, aseos, vestuarios, almacén temporal (de maquinaria, utillajes y materiales a suministrar por el Contratista), servicios de teléfono, etc.

El Contratista se responsabilizará de dichas instalaciones, así como de la seguridad y del correcto estado de conservación del material por él suministrado, y del suyo propio.

La oferta deberá indicar las necesidades de espacio para oficinas, vestuarios, etc.

10. PROGRAMA DE EJECUCIÓN.

Se ha justificado una programación de obras que podrían concluirse en un plazo de dos meses.

No obstante, la Propiedad contratante ponderará los plazos de ejecución en el momento de la adjudicación, y podrá fijar plazos de ejecución mayores sin que ello pueda suponer modificación del resto de los parámetros y determinaciones de este proyecto.

Fecha de inicio: 1 de septiembre de 2.007.

Fecha de finalización: 31 de octubre de 2.007.

Se incluye terminación mecánica y pruebas.

El Contratista informará semanalmente al Comprador del avance de progreso de la obra analizando además las desviaciones con respecto a lo planificado, si las hubiera, y las acciones correctoras a tomar.

Mensualmente, el Contratista informará además de las horas hombre empleadas en sus trabajos.

11. COORDINACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.

El Contratista deberá coordinar su trabajo con otros Contratistas, estableciendo para ello tantas reuniones y procedimientos de coordinación como sean necesarias.

El Contratista podrá dar a destajo o subcontrata cualquier parte de la obra, siendo para ello preciso que, previamente, obtenga la autorización de la Dirección de Obra.

En ningún caso, podrá el Contratista hacer cesión del contrato suscrito con la Propiedad.

12. FORMA DE CONTRATACIÓN.

El contratista deberá dar precio unitario del seguidor completo de acuerdo con el alcance anteriormente especificado. El importe total de la oferta se elaborará con este precio unitario y el número definitivo de seguidores a suministrar.

13. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR CON LA OFERTA.

La documentación que debe acompañar a la oferta es la siguiente:

- Características técnicas de los paneles fotovoltaicos (tipo de células; potencia pico y en condiciones STC y NOCT; rendimiento; tensión de vacío e intensidad de cortocircuito; tolerancias garantizadas; certificados, normas y ensayos).
- Características técnicas de los seguidores y los accionamientos (planos dimensionales; galvanizado; uniones soldadas y atornilladas; resistencia al viento; necesidades de energía de servicios auxiliares, potencia y tensión; certificados, normas y ensayos; descripción y características del software; entradas y salidas de señales).
- Programa de ejecución de los trabajos.
- Necesidades de servicios auxiliares temporales (energía eléctrica y agua para obra).
- Espacios necesarios para casetas de obra y para almacenamiento y prefabricación.
- Acreditación como instalador eléctrico homologado de BT.
- Planos, hojas de datos o catálogos, indicando siempre marca y modelo de todos los materiales suministrados por el Contratista.
- Precios unitarios de prestación de personal y maquinaria para la Ayuda a la Puesta en Marcha de la Planta.
- Referencias de instalaciones similares.
- Plan de control de calidad.
- El ofertante incluirá en su oferta las excepciones de cumplimiento con esta especificación. De no hacerlo así, se considera que acepta el contenido total de los documentos de esta requisición.

Además de la documentación que regularmente se vaya suministrando a la Dirección de Obra para su cometido y que irá fijando discrecionalmente el Director de la misma, a la finalización de los trabajos, y en todo caso en el plazo de dos meses desde su terminación física, siempre con anterioridad a la Recepción Provisional de la Obra, el Contratista deberá entregar la documentación siguiente:

- A. Memoria descriptiva de los trabajos desarrollados durante las obras que definan explícitamente su contenido.
- B. Planos originales de la obra realmente ejecutada, en las escalas y con los detalles necesarios para una completa definición.
- C. Resultados de ensayos y protocolos de pruebas de control de calidad y funcionamiento de las distintas unidades de obra que los hayan requerido. Esta documentación debe incluir los procedimientos aplicables, instrucciones, protocolos, certificados de calibraciones de equipos o de instrumentos utilizados en las pruebas. Los protocolos de las pruebas realizadas deben contener la información necesaria para poder identificar el equipo o instalación probado, el procedimiento utilizado, el tipo de prueba realizada, los medios empleados, así como la fecha de la prueba y el nombre y firma del responsable de la misma.
- D. Documentos probatorios de la concesión de licencias, permisos, autorizaciones y legalizaciones, que se hayan producido a lo largo de las obras, tanto por Organismos Oficiales como por particulares. Certificados de legalización y autorización de puesta en marcha y funcionamiento de las diferentes instalaciones y obras construidas, libres de cargas e impuestos; así como homologaciones y, en general, documentación requerida por cualquier Organismo de la Administración del Estado, Autonómica o Local o empresas suministradoras para su puesta en uso.
- E. Manuales, libros de instrucciones, folletos y cualquier tipo de información necesaria para la conservación, mantenimiento y reparación de las instalaciones y equipos objeto del contrato. Manuales de funcionamiento, operación y mantenimiento de los equipos, maquinarias y/o sistemas para el correcto funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones. Serán completos y describirán todos los componentes. Dichos manuales incluirán lo siguiente:
 - a. Teoría de operación.

- b. Diagramas de cableado y control.
 - c. Operación general.
 - d. Instrucciones de instalación.
 - e. Mantenimiento preventivo.
 - f. Lista de componentes.
 - g. Lista de los repuestos que el instalador considere conveniente que INVESYDE S. L. mantenga en la planta para su uso futuro.
 - h. Resolución de averías.
- F. Certificados de garantías de todos los equipos que lo requieran.
- G. Toda la documentación de la obra terminada (planos, mediciones, precios y presupuesto) en soporte magnético, compatible con el de los planos del proyecto, o en el sistema que la dirección de la obra especifique.

De la documentación expresada deberán entregarse una (1) copia del original en archivo informático y tres (3) copias impresas.

Los costes de toda la documentación deben ser tenidos en cuenta por el Contratista en el conjunto de su oferta, ya que posteriormente no serán de abono bajo ningún concepto.

Se hará entrega con anterioridad a la fecha de finalización de la obra, de las licencias de aquel software que, conforme a la legalización vigente, fuera necesario.

En su oferta, las empresas licitadoras deberán expresar explícitamente su disposición y capacidad para proporcionar la documentación requerida.

La documentación citada se comenzará a preparar por el contratista tan pronto se inicie el periodo de ejecución de las obras e instalaciones, manteniéndose constantemente actualizada. Esta documentación estará disponible diariamente en la obra para inspección y consulta por el personal que sea autorizado por la Dirección de Obra.

CLIENTE: INVESYDE S. L.
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO TRAJANO
LOCALIDAD: TRAJANO, UTRERA (SEVILLA)

REQUISICIÓN DE PETICIÓN DE OFERTA PARA EL
SUMINISTRO Y MONTAJE DE SEGUIDORES

ANEXOS:

I. DOCUMENTACIÓN REQUERIDA POR EL VENDEDOR

INVEZYDE RENOVABLES MADRID						Hoja 1 de 1		
Teléfono: 917.395.257; Fax: 917.395.244						Rev. 0		
						Fecha: 20/02/07		
DOCUMENTACIÓN REQUERIDA POR EL VENDEDOR								
PROYECTO		: 0107						
REQUISICION Nº		: RO-0107-E-01						
DESCRIPCION		: SUMINISTRO Y MONTAJE DE SEGUIDORES						
DOCUMENTO	Preliminar con la Oferta	Para Aprobación				Ediciones Aprobadas		
		Semanas desde Pedido				1 semana desde Aprobación	Con el Envío	2 semanas desde Montaje
		1	2	3	4			
Planificación detallada	X	3C+A				3C+A		
Planos/Hojas datos equipos y materiales	X	3C+A				3C+A		
Lista de materiales suministrados/montados			3C+A			3C+A		
Programa de puntos de inspección		3C+A				3C+A		
Legalización de instalaciones			X (Acreditación Instalador)					3C+A
Informe semanal		SEMANAL 3C+A						
Informe mensual		MENSUAL 3C+A						
Lista de "subpedidos"			3C+A					
Certificados de materiales y CE								3C+A
Certificados de pruebas y ensayos								3C+A
Manual de puesta en marcha, operación y mantenimiento							3C+A	
Dossier final recopilatorio de toda la documentación incluyendo borrador para generar planos "as built"								3C+A

OTAS:

1. El Contratista suministrará el número de copias (C) y archivo informático (A) indicado.
2. Toda la documentación deberá entregarse en español

F.2 Tabulación técnica para comparación de ofertas de seguidores

A continuación se presenta dicho documento; a pie de página y en la numeración de los epígrafes, conserva su formato original.

CLIENTE: INVESYDE S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 1,8MW EN TRAJANO
(SEVILLA)

LOCALIDAD: TRAJANO, UTRERA (SEVILLA)

COMPARACIÓN TÉCNICA DE OFERTAS

SEGUIDORES SOLARES FOTOVOLTAICOS

CONTENIDO: 1. RELACIÓN DE OFERTANTES.
2. ANÁLISIS DE LAS OFERTAS.
3. CONCLUSIÓN.
4. TABULACIÓN TÉCNICA.

1. RELACIÓN DE OFERTANTES.

Se requirió que presentaran su mejor oferta técnico-comercial, para el suministro y montaje de seguidores, mediante el documento RO-0107-E-01, a las siguientes firmas:

- ADEM Energy, S.L.,
- ADES,
- DOBONTECH,
- IFV-ENSOL,
- Pevafersa,
- PROINSO MECASOLAR,
- SOLTEC.

Presentando oferta todos excepto Pevafersa (que sólo presentó croquis).

2. ANÁLISIS DE LAS OFERTAS.

ADEM Energy, S.L.

La oferta no es técnicamente aceptable. La redacción fue sobre el propio correo electrónico sin adjuntarse documento con la propia oferta. Contiene más información la presentación adjuntada que la propia oferta.

Incumple la requisición, por ofertarse seguidores a un eje y no de doble eje.

La forma de pago destaca por requerir un 50% del total a la formalización del pedido.

ADES.

La oferta es técnicamente aceptable y muy explícita en las denominaciones de lo que incluye.

Incluye transporte y jefe de obra, si bien no incluye obra civil.

Cuenta con oferta en sí, y planos de seguidor y cimentaciones.

DOBONTECH.

La forma de la oferta no es la debida, si bien, se dispone de la información técnica requerida, no es así con la económica o los servicios incluidos.

Se destacan los descuentos por volumen y que los precios son Ex-Works. Las condiciones de pago requieren un 30% a la hora de hacer el pedido.

Cuenta con estudio de sombras y distancias grosso modo, dividiendo en cuatro zonas y latitudes la Península; cuenta también con hoja técnica detallada, elenco de ventajas, características de módulos por marcas (de acuerdo con el seguidor) y estudio explicativo de cimentaciones.

IFV-ENSOL.

La oferta es muy aceptable en cuanto a presentación formal, aspecto técnico y ajuste a la requisición.

Completísima en cálculos, planos, certificaciones, explicaciones y aclaraciones referentes a lo que contempla.

Pevafersa.

Inaceptable. No es una oferta. Es un correo electrónico con presentación social (tarjeta de visita), dibujo técnico en tres dimensiones del seguidor y esquema hidráulico del mismo.

PROINSO MECASOLAR.

La oferta es muy aceptable en cuanto a presentación formal, aspecto técnico y relativo ajuste a la requisición.

Incluye módulos fotovoltaicos e inversores; hojas de características muy completas y referencias a otras instalaciones ejecutadas.

SOLTEC.

La oferta es aceptable en cuanto a presentación formal, aspecto técnico y relativo ajuste a la requisición, si bien, no es muy especificativa.

Incluye módulos fotovoltaicos e inversores, hojas de características, presentación y elenco de ventajas.

3. CONCLUSIÓN.

Excepto ADEM Energy, S.L. y Pevafersa, todos se ajustan a lo requerido y podrían ser posibles suministradores; ha de tenerse en cuenta la variación en el aporte de jefe de obra, inclusión o no de montaje y/u obra civil, etc.

4. TABULACIÓN TÉCNICA.

En las tablas que a continuación se relacionan.

INVESTIME	CLIENTE		INVESTIDE RENOVABLES		PROYECTO N°	E-01				
	PLANTA		PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICA TRAJANO (SEVILLA)				REQUISICIÓN:	RO-0107-E-01		
	ITEM		SEGUIDORES SOLARES DE DOS EJES						HOJA N° 1 DE 1	Rev. 0
	EDIC.	FECHA	SSG VERIF.	JJPG REAL.						
ITEM: SEGUIDORES SOLARES A DOS EJES (RO-0101-E-01)										
CONCEPTO		OFERTANTES								
ESPECIFICADO		ADEM	ADES	DOBONTECH	IFV-ENSOL	Evafersl	PROINSO	SOLTEC		
1	Montaje seguidores	OK	No incluido	No incluido	OK, montaje y cableado módulos	?	OK, puesta en marcha	Preensablado de todo, montj. no inc.		
2	Supervisión obra civil	OK/Ejecutores	Jefe de obra y formación	?	Obra excluida	?	-	-		
3	Potencia instalable seguidor	≈10kWp	≈35kW	≈7,5kWp	11,2kWp(10kWh)	?	11kWp	-		
4	Superficie/Superficie ocupada terreno	84m²?	64m²	7/7	v. planos	?	85m²/660m²	-/575m²		
5	Alto superficie	6m	13,5m (22 filas)	v. planos	v. planos	?	-	≈6,6m		
6	Ancho superficie	12m	22m	v. planos	v. planos	?	-	13,306m		
7	Planos implantación y obra civil	Fotos/Croquis	Zapatillas	Tres bolillo, cimentaciones sencillas	Implantación	Croquis	Planos cimentación con suministro	Zapatillas sencillas		
8	Anemómetro	-	3 uds.	Opcional, no necesario	Entrada prevista, excluido	?	-	-		
9	Transporte	-	Cobrado	No incluido	Incluido	?	-	Ex-Works		
10	Garantía materiales y mano de obra	3 años	-	-	-	?	10 años	-		
11	Garantía estructura y plataforma colectora	20 años	-	-	20 años	?	10 años	5 años		
12	Garantía de máquina	3 años	-	3 años	2 años avería, 20 resto	?	10 años	5 años		
13	Pernos de fijación	-	-	No incluidos	OK	?	-	-		
14	Accionamiento seguidor	Motor reductor (electromec.)	Cilindros hidráulicos, piñones	Eléctrico, poleas de nylon	Motor eléctrico	Hidráulico	Motor reductor eléctrico	-		
15	Movimiento seguidor	Giro plataforma	Inclinación por cilindros	E-O: rodadura en dos puntos; N-S: actuadores telescópicos	-	?	E-O: corona dentada, N-S: actuador lineal	-		
16	Software seguimiento	Programa temporizado, sensor luminosidad	OK	Electrónica con sensor óptico, no reloj	PLC algoritmo solar	?	PLC prog. astronómico	SCADA, PLC, incluido, cálculos astronómicos		
17	Cuadros eléctricos	Control seguimiento, metal, intemperie, cableado	2 paneles, maniobra, modif. Parámetros	?	Estanco, ext., montaje	?	Automata y protecciones; inversores	-		
18	Paneles fotovoltaicos	-	De altura máxima 1,6m	Proporcionan contacto	2 calidades	-	SUNTECH	-		
19	Tipo células	-	-	Mono o policrist.	175Wp	-	Crist. alto rend.	Policristalinas		
20	Potencia pico	-	-	14%	13%	-	175Wp	270W		
21	Rendimiento módulos	-	-	2 años	13,50%	-	-	13,50%		
22	Garantía módulos	150km/h	110km/h	4 puntos de apoyo	200km/h	?	-	150km/h(C.S.1,4)		
23	Resistencia al viento	40km/h	40km/h	-	-	?	70km/h (modif.)	-		
24	Viento para posición protección	1.500kg	6.000kg	1.000kg (7.500kg máx. inc. nieve)	-	?	2.000kg	3.000kg		
25	Peso sin módulos ni cimentación	400V III	-	50W de pico	-	?	400V III (100kWh/año)	-		
26	Necesidades de energía	Un solo eje	-	Dicen ganancia 55%	-	100%	Referencia otras inst., revisión anual?	40%		
27	Incumplimiento requisición/ Otros datos	-	-	-	-	-	-	-		

Tabla 17. Tabulación técnica de comparación de ofertas de seguidores.

CLIENTE:		INVEYSDE RENOVABLES		PROYECTO:		E-01 PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 1,8MW EN TRAJANO (SEVILLA)		ITEM:		SEGUIDORES SOLARES DE DOS EJES		INVEYSDE	
PETICIÓN DE OFERTA:		R0-0107-E-01		ADES		DOBONTÉCH		IFV-ENSOL		PROINSO		SOLITEC	
Item	Descripción	Cant.	P. unit.	P. total	Cant.	P. unit.	P. total	Cant.	P. unit.	P. total	Cant.	P. unit.	P. total
1	Seguidor	180	11.200,00	2.016.000,00	54	32.975,00	1.780.650,00	140	13.900,00	1.946.000,00	180	17.200,00	3.096.000,00
2	Descuento por volumen	-	-	-	54	-659,50	-35.613,00	-	-	-	-	-	-
3	Módulos fotovoltaicos	-	-	-	-	-	-	1.588.000	-	-	-	-	-
4	Sistema de fijación de módulos	?	0,00	0,00	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-
5	Jefe de obra (o adiestramiento)	-	-	-	54	400,00	21.600,00	-	-	-	-	-	-
6	Cimentaciones	180	300,00	54.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Armigón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Montaje de seguidor	180	1.200,00	216.000,00	-	-	-	0	0,00	0,00	180	200,00	36.000,00
9	Montaje de módulos	180	700,00	126.000,00	-	-	-	140	870,00	121.800,00	-	-	-
10	Grúa	?	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Anemómetro	-	-	-	3	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-
12	Conexiones anemómetro-seguidor	-	-	-	54	100,00	5.400,00	-	-	-	-	-	-
13	Panel operaciones seguidor	-	-	-	2	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-
14	Transporte seguidor	-	-	-	54	1.400,00	75.600,00	-	-	-	180	600,00	108.000,00
15	Electrónica de seguimiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Inversores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,00	0,00
17	Armarlos protección y conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	Supervisión anual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	180	50,00	9.000,00
19	Monitorización inversores (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	180	1.000,00	180.000,00
20		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL			2.412.000,00		1.847.637,00		1.802.400,00		7.085.400,00		10.008.225,00		7.024.549,00
16% IVA			385.920,00		295.621,92		288.384,00		1.133.664,00		1.601.316,00		1.123.927,84
TOTAL			2.797.920,00		2.143.258,92		2.090.784,00		8.219.064,00		11.609.541,00		8.148.476,84
Plazo de entrega			-		Bridas zapata a partir de la 4ª semana desde formalización pedido; suministro seguidores: 4 meses		-		Tras 6 u 8 semanas de la formalización del pedido; luego, entregas mensuales o quincenales		Máximo 1 mes desde formalización de pedido; máximo por cliente 100uds./mes		A pactar
Validez Oferta			-		15 días		-		15 días		60 días		30 días
Condiciones de Pago			-		10%+IVA; confirmación pedido; 10%+IVA; a la firma del contrato, 60%+IVA; previa salida material, 20%+IVA. al		30%; al hacer el pedido, resto: a la entrega del mismo		A convenir (retrasos con cargo)		10% a la firma del contrato; resto, facturación semanal a semana vencida		10% al efectuar el pedido; 60% dos meses previo a la entrega; 30% antes de la entrega de los equipos

NOTA: la cursiva representa lo opcional.
(*) Cree que la cantidad es 18 (1.000€/100kW)

Tabla 18. Tabulación técnico-económica de comparación de ofertas de seguidores (incluyendo módulos fotovoltaicos).

CLIENTE:		INVEYSDE RENOVABLES		PROYECTO:		E-01 PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 1,8MW EN TRAJANO (SEVILLA)		ITEM:		SEGUIDORES SOLARES DE DOS EJES			
PETICIÓN DE OFERTA:		R0-0107-E-01		ADES		DOBONTECH		IFV-ENSOL		PROINSO		SOLTEC	
Item	Descripción	Cant.	P. unit.	P. total	Cant.	P. unit.	P. total	Cant.	P. unit.	P. total	Cant.	P. unit.	P. total
1	Seguidor	180	11.200,00	2.016.000,00	54	32.975,00	1.780.650,00	240	7.510	1.802.400,00	140	13.900,00	1.946.000,00
	Descuento por volumen				54	-699,50	-38.613,00						
2	Módulos fotovoltaicos										1.588.000	3,20	5.017.600,00
3	Sistema de fijación de módulos	?	0,00	0,00							1.984.500	3,25	6.449.625,00
4	Cable de obra (o adiestramiento)				54	400,00	21.600,00				180	720,00	129.600,00
5	Cimentaciones	180	300,00	54.000,00									
6	Hormigón												
7	Montaje de seguidor	180	1.200,00	216.000,00							180	200,00	36.000,00
8	Montaje de módulos	180	700,00	126.000,00				140	870,00	121.800,00			
9	Grúa	?	0,00	0,00									5.226
10	Arenillero				3	0,00	0,00						
11	Conexiones anemómetro-seguidor				54	100,00	5.400,00						
12	Panel operaciones seguidor				2	0,00	0,00						
13	Transporte seguidor				54	1.400,00	75.600,00				180	600,00	108.000,00
14	Electrónica de seguimiento							?	0	0			
15	Inversores										3	0,00	0,00
16	Armarios protección y conexión												
17	Supervisión anual										180	50,00	9.000,00
18	Monitorización inversores (*)										180	1.000,00	180.000,00
SUBTOTAL SEGUIDORES				2.016.000,00			1.745.037,00			1.802.400,00			1.946.000,00
16% IVA				322.560,00			279.205,92			288.384,00			311.360,00
TOTAL SEGUIDORES				2.338.560,00			2.024.242,92			2.090.784,00			2.257.360,00
Plazo de entrega				-			Tras 6 u 8 semanas de la formalización del pedido; luego, entregas mensuales o quincenales						Máximo 1 mes desde formalización de pedido; máximo por cliente 100uds./mes
Validez Oferta				-		15 días						15 días	60 días
Condiciones de Pago				-		10%+IVA; confirmación pedido, 10%+IVA; a la firma del contrato, 60%+IVA; previa salida material, 20%+IVA; al						30%; al hacer el pedido, resio. a la entrega del mismo	10% al efectuar el pedido; 60% dos meses previo a la entrega; 30%: antes de la entrega de los equipos

NOTA: la cursiva representa lo opcional.
(*) Creo que la cantidad es 18 (1.000€/100kW)

Tabla 19. Tabulación técnico-económica de comparación de ofertas de seguidores.

G

Cálculos justificativos y listas de
conductores

G Cálculos justificativos y listas de conductores

G.1 Tabla de cálculo de secciones de conductores de corriente continua

Se ha requerido que la caída de tensión de cada conductor no supere el 0,2%, y que la acumulada, al pasar de una sección a otra, en un recorrido del flujo de potencia, no supere el 0,3%.

En las tablas que a continuación se muestran, puede verse el cálculo y la lista de cables.

Potencia instalada (Wp)		2066820
Potencia instalada (MWp)		2,06682
Total cable	1x10mm ² (m)	278,4
Total cable	1x16mm ² (m)	1389,2
Total cable	1x25mm ² (m)	8826
Total cable	1x35mm ² (m)	5279,2
Total cable	1x50mm ² (m)	225,09
Total cable	1x70mm ² (m)	456,4492
Total cable	1x95mm ² (m)	501,2208
Total cable	1x120mm ² (m)	296,2936
Total cable	1x150mm ² (m)	332,1168
Total cable	1x185mm ² (m)	439,7848
Total cable	1x240mm ² (m)	555,8868
Total pérdidas continua (W)		4657,05
% pérdidas continua		0,23%

De	Hasta	Distancia	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	tdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	Potencia de pérdidas %P instalada	Caída de tensión < 0,2%	Caída de tensión < 0,3%
1.1	Cuadro 1	65,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	65,4	14,85	35	20	0,99	0,19%	0,27%	2(1x35)mm2	14,72	0,189%	si	si
1.2	Cuadro 1	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,21%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	si	si
1.3	Cuadro 1	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,23%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	si	si
1.4	Cuadro 2	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,27%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	si	si
1.5	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,19%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
1.6	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,23%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
1.7	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,27%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
1.8	Cuadro 1	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,11%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
1.9	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,17%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
1.10	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
1.11	Cuadro 2	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,15%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
1.12	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,27%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
1.13	Cuadro 2	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,23%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
1.14	Cuadro 2	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,27%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	si	si
Cuadro 1.1	Inversor 1	10,7	525	P-N	54390	54574	1	1	1	10,7	103,95	95	110	0,42	0,08%		2(1x95)mm2	43,47	0,080%	si	si
Cuadro 1.2	Inversor 1	15,7	525	P-N	54390	54574	1	1	1	15,7	103,95	95	110	0,61	0,12%		2(1x95)mm2	63,78	0,117%	si	si

Centro de isla 1

De	Hasta	Distancia	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	tdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	Potencia de pérdidas %P instalada	Caída de tensión < 0,2%	Caída de tensión total < 0,3%
2.1	Cuadro 1	65,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	65,4	14,85	35	20	0,99	0,19%	0,27%	2(1x35)mm2	14,72	0,189%	si	si
2.2	Cuadro 1	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,23%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	si	si
2.3	Cuadro 1	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,23%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	si	si
2.4	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,24%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
2.5	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,24%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
2.6	Cuadro 1	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,12%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
2.7	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,18%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
2.8	Cuadro 2	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,14%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
2.9	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,20%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
2.10	Cuadro 2	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,21%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
2.11	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,25%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
2.12	Cuadro 2	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,25%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	si	si
2.13	Cuadro 2	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,23%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	si	si
2.14	Cuadro 2	65,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	65,4	14,85	35	20	0,99	0,19%	0,29%	2(1x35)mm2	14,72	0,189%	si	si
Cuadro 2.1	Inversor 2	6,1	525	P-N	54390	54574	1	1	1	6,1	103,95	50	110	0,45	0,09%		2(1x50)mm2	46,99	0,086%	si	si
Cuadro 2.2	Inversor 2	17,1	525	P-N	54390	54574	1	1	1	17,1	103,95	120	110	0,53	0,10%		2(1x120)mm2	54,96	0,101%	si	si

Centro de isla 2

De	Hasta	Distancia	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	tdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	Potencia de pérdidas %P instalada	Caída de tensión < 0,2%	Caída de tensión < 0,3%
3.1	Cuadro 1	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,24%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	si	si
3.2	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
3.3	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,22%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
3.4	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
3.5	Cuadro 1	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,15%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
3.6	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
3.7	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,22%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
3.8	Cuadro 2	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,16%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
3.9	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
3.10	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,27%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
3.11	Cuadro 2	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,23%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
3.12	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,27%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
3.13	Cuadro 2	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,27%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	si	si
3.14	Cuadro 2	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,25%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	si	si
Cuadro 3.1	Inversor 3	11,3	525	P-N	54390	54574	1	1	1	11,3	103,95	70	110	0,60	0,11%		2(1x70)mm2	62,09	0,114%	si	si
Cuadro 3.2	Inversor 3	16,3	525	P-N	54390	54574	1	1	1	16,3	103,95	95	110	0,64	0,12%		2(1x95)mm2	66,06	0,121%	si	si

Centro de isla 3

De	Hasta	Distancia	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	fdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	Potencia de pérdidas %P instalada	Caída de tensión < 0,2%	Caída de tensión total < 0,3%
4.1	Cuadro 1	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,24%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	si	si
4.2	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,27%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
4.3	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,22%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
4.4	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
4.5	Cuadro 1	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,15%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
4.6	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
4.7	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,27%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
4.8	Cuadro 2	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,17%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
4.9	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,23%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
4.10	Cuadro 2	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,24%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
4.11	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,28%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
4.12	Cuadro 2	57,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	57,4	14,85	35	20	0,87	0,17%	0,30%	2(1x35)mm2	12,92	0,166%	si	si
4.13	Cuadro 2	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,26%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	si	si
4.14	Cuadro 2	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,28%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	si	si
Cuadro 4.1	Inversor 4	8,1	525	P-N	54390	54574	1	1	1	8,1	103,95	50	110	0,60	0,11%		2(1x50)mm2	62,49	0,115%	si	si
Cuadro 4.2	Inversor 4	13,1	525	P-N	54390	54574	1	1	1	13,1	103,95	70	110	0,69	0,13%		2(1x70)mm2	72,20	0,132%	si	si

Centro de isla 4

De	Hasta	Distancia	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	tdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	Potencia de pérdidas %P instalada	Caída de tensión < 0,2%	Caída de tensión total < 0,3%
5.1	Cuadro 1	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,24%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	sí	sí
5.2	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
5.3	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,22%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	sí	sí
5.4	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
5.5	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	sí	sí
5.6	Cuadro 1	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,15%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	sí	sí
5.7	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	sí	sí
5.8	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	sí	sí
5.9	Cuadro 2	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,15%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	sí	sí
5.10	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	sí	sí
5.11	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,27%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
5.12	Cuadro 2	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,23%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	sí	sí
5.13	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,27%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
5.14	Cuadro 2	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,25%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	sí	sí
Cuadro 5.1	Inversor 5	11,2	525	P-N	54390	54574	1	1	1	11,2	103,95	70	110	0,60	0,11%		2(1x70)mm2	61,94	0,113%	sí	sí
Cuadro 5.2	Inversor 5	16,1	525	P-N	54390	54574	1	1	1	16,1	103,95	95	110	0,63	0,12%		2(1x95)mm2	65,22	0,120%	sí	sí

Centro de isla 5

De	Hasta	Distancia	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	fdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	Potencia de pérdidas %P instalada	Caída de tensión < 0,2%	Caída de tensión total > 0,3%
6.1	Cuadro 1	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,26%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	si	si
6.2	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,22%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
6.3	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
6.4	Cuadro 2	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,24%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
6.5	Cuadro 1	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,15%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
6.6	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
6.7	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,23%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
6.8	Cuadro 2	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,17%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
6.9	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,22%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
6.10	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
6.11	Cuadro 2	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,24%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
6.12	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,28%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
6.13	Cuadro 2	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,26%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	si	si
6.14	Cuadro 2	45,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	45,4	14,85	35	20	0,69	0,13%	0,26%	2(1x35)mm2	10,22	0,131%	si	si
Cuadro 6.1	Inversor 6	11,0	525	P-N	54390	54574	1	1	1	11,0	103,95	70	110	0,58	0,11%		2(1x70)mm2	60,39	0,111%	si	si
Cuadro 6.2	Inversor 6	34,9	525	P-N	54390	54574	1	1	1	34,9	103,95	185	110	0,70	0,13%		2(1x185)mm2	72,79	0,133%	si	si

Centro de isla 6

De	Hasta	Distancia	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	tdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	Potencia de pérdidas %P instalada	Caída de tensión < 0,2%	Caída de tensión < 0,3%
7.1	Cuadro 1	71,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	71,4	14,85	35	20	1,08	0,21%	0,27%	2(1x35)mm2	16,07	0,206%	NO	si
7.2	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,18%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
7.3	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,22%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
7.4	Cuadro 1	57,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	57,4	14,85	35	20	0,87	0,17%	0,23%	2(1x35)mm2	12,92	0,166%	si	si
7.5	Cuadro 1	77,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	77,4	14,85	35	20	1,17	0,22%	0,29%	2(1x35)mm2	17,42	0,223%	NO	si
7.6	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,23%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
7.7	Cuadro 1	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,10%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
7.8	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,16%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
7.9	Cuadro 2	43,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	43,4	14,85	35	20	0,66	0,13%	0,20%	2(1x35)mm2	9,77	0,125%	si	si
7.10	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,17%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
7.11	Cuadro 2	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,11%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
7.12	Cuadro 2	57,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	57,4	14,85	35	20	0,87	0,17%	0,24%	2(1x35)mm2	12,92	0,166%	si	si
7.13	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,23%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
7.14	Cuadro 2	71,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	71,4	14,85	35	20	1,08	0,21%	0,28%	2(1x35)mm2	16,07	0,206%	NO	si
Cuadro 7.1	Inversor 7	11,1	525	P-N	54390	54574	1	1	1	11,1	103,95	120	110	0,34	0,07%		2(1x120)mm2	35,56	0,0655%	si	si
Cuadro 7.2	Inversor 7	16,1	525	P-N	54390	54574	1	1	1	16,1	103,95	150	110	0,40	0,08%		2(1x150)mm2	41,31	0,076%	si	si

Centro de isla 7

De	Hasta	Distancia	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	fdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	Potencia de pérdidas %P instalada	Caída de tensión < 0,2%	Caída de tensión total > 0,3%
8.1	Cuadro 1	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,21%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	si	si
8.2	Cuadro 1	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,23%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	si	si
8.3	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,24%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
8.4	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,20%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
8.5	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,24%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
8.6	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
8.7	Cuadro 1	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,12%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
8.8	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,18%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
8.9	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
8.10	Cuadro 2	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,15%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
8.11	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
8.12	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
8.13	Cuadro 2	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,22%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
8.14	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
Cuadro 8.1	Inversor 8	6,0	525	P-N	54390	54574	1	1	1	6,0	103,95	50	110	0,45	0,09%		2(1x50)mm2	46,58	0,085%	si	si
Cuadro 8.2	Inversor 8	11,0	525	P-N	54390	54574	1	1	1	11,0	103,95	70	110	0,59	0,11%		2(1x70)mm2	60,84	0,111%	si	si

Centro de isla 8

De	Hasta	Distancia	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	tdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	Potencia de pérdidas %P instalada	Caída de tensión < 0,2%	Caída de tensión < 0,3%
9.1	Cuadro 1	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,25%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	si	si
9.2	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,28%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
9.3	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,24%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
9.4	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,28%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
9.5	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,22%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
9.6	Cuadro 1	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,16%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
9.7	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,22%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
9.8	Cuadro 2	43,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	43,4	14,85	35	20	0,66	0,13%	0,27%	2(1x35)mm2	9,77	0,125%	si	si
9.9	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,24%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
9.10	Cuadro 2	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,18%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
9.11	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,24%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
9.12	Cuadro 2	43,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	43,4	14,85	35	20	0,66	0,13%	0,27%	2(1x35)mm2	9,77	0,125%	si	si
9.13	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,29%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
9.14	Cuadro 2	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,25%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
Cuadro 9.1	Inversor 9	9,0	525	P-N	54390	54574	1	1	1	9,0	103,95	50	110	0,67	0,13%		2(1x50)mm2	69,80	0,128%	si	si
Cuadro 9.2	Inversor 9	14,0	525	P-N	54390	54574	1	1	1	14,0	103,95	70	110	0,74	0,14%		2(1x70)mm2	77,42	0,142%	si	si

Centro de isla 9

Centro de isla	De	Hasta	Distancia	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	fdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	Potencia de pérdidas %P instalada	Caída de tensión < 0,2%	Caída de tensión > 0,3%
10.1	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,23%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
10.2	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,19%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
10.3	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,23%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
10.4	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,17%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
10.5	Cuadro 1	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,11%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
10.6	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,17%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
10.7	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,23%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
10.8	Cuadro 2	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,14%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
10.9	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,20%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
10.10	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
10.11	Cuadro 2	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,22%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
10.12	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
10.13	Cuadro 2	43,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	1	43,4	14,85	35	20	0,66	0,13%	0,23%	2(1x35)mm2	9,77	0,125%	si	si
10.14	Cuadro 2	57,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	1	57,4	14,85	35	20	0,87	0,17%	0,27%	2(1x35)mm2	12,92	0,166%	si	si
Cuadro 10.1	Inversor 10	5,6	525	P-N	54390	54574	1	1	1	1	5,6	103,95	50	110	0,42	0,08%		2(1x50)mm2	43,20	0,079%	si	si
Cuadro 10.2	Inversor 10	10,6	525	P-N	54390	54574	1	1	1	1	10,6	103,95	70	110	0,56	0,11%		2(1x70)mm2	58,42	0,107%	si	si

De	Hasta	Distancia	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	tdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	Potencia de pérdidas %P instalada	Caída de tensión < 0,2%	Caída de tensión total < 0,3%
11.1	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,22%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	sí	sí
11.2	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
11.3	Cuadro 1	43,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	43,4	14,85	35	20	0,66	0,13%	0,23%	2(1x35)mm2	9,77	0,125%	sí	sí
11.4	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,20%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	sí	sí
11.5	Cuadro 1	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,14%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	sí	sí
11.6	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,20%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	sí	sí
11.7	Cuadro 2	43,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	43,4	14,85	35	20	0,66	0,13%	0,24%	2(1x35)mm2	9,77	0,125%	sí	sí
11.8	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	sí	sí
11.9	Cuadro 2	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,15%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	sí	sí
11.10	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
11.11	Cuadro 2	57,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	57,4	14,85	35	20	0,87	0,17%	0,28%	2(1x35)mm2	12,92	0,166%	sí	sí
11.12	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,27%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
11.13	Cuadro 2	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,23%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	sí	sí
11.14	Cuadro 2	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,24%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	sí	sí
Cuadro 11.1	Inversor 11	10,7	525	P-N	54390	54574	1	1	1	10,7	103,95	70	110	0,57	0,11%		2(1x70)mm2	58,85	0,108%	sí	sí
Cuadro 11.2	Inversor 11	15,7	525	P-N	54390	54574	1	1	1	15,7	103,95	95	110	0,61	0,12%		2(1x95)mm2	63,69	0,117%	sí	sí

Centro de isla 11

De	Hasta	Distancia	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	fdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	Potencia de pérdidas %P instalada	Caída de tensión < 0,2%	Caída de tensión total > 0,3%
12.1	Cuadro 1	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,29%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	si	si
12.2	Cuadro 1	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,27%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	si	si
12.3	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,30%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
12.4	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,26%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
12.5	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,30%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
12.6	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,24%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
12.7	Cuadro 1	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,18%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
12.8	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,27%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
12.9	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
12.10	Cuadro 2	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,15%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
12.11	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
12.12	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,27%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
12.13	Cuadro 2	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,22%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
12.14	Cuadro 2	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,26%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	si	si
Cuadro 12.1	Inversor 12	10,3	525	P-N	54390	54574	1	1	1	10,3	103,95	50	110	0,77	0,15%		2(1x50)mm2	79,60	0,146%	si	si
Cuadro 12.2	Inversor 12	15,3	525	P-N	54390	54574	1	1	1	15,3	103,95	95	110	0,60	0,11%		2(1x95)mm2	62,21	0,114%	si	si

Centro de isla 12

De	Hasta	Distancia	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	tdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	Potencia de pérdidas %P instalada	Caída de tensión < 0,2%	Caída de tensión < 0,3%
13.1	Cuadro 1	45,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	45,4	14,85	35	20	0,69	0,13%	0,24%	2(1x35)mm2	10,22	0,131%	sí	sí
13.2	Cuadro 1	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,24%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	sí	sí
13.3	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
13.4	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,22%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	sí	sí
13.5	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
13.6	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	sí	sí
13.7	Cuadro 1	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,15%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	sí	sí
13.8	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,27%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
13.9	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,22%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	sí	sí
13.10	Cuadro 2	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,15%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	sí	sí
13.11	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,22%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	sí	sí
13.12	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,27%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
13.13	Cuadro 2	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,23%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	sí	sí
13.14	Cuadro 2	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,27%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	sí	sí
Cuadro 13.1	Inversor 13	11,2	525	P-N	54390	54574	1	1	1	11,2	103,95	70	110	0,59	0,11%		2(1x70)mm2	61,78	0,113%	sí	sí
Cuadro 13.2	Inversor 13	16,2	525	P-N	54390	54574	1	1	1	16,2	103,95	95	110	0,63	0,12%		2(1x95)mm2	65,83	0,121%	sí	sí

Centro de isla 13

De	Hasta	Distancia	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	fdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	Potencia de pérdidas %P instalada	Caída de tensión < 0,2%	Caída de tensión total < 0,3%
14.1	Cuadro 1	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,23%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	si	si
14.2	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,19%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
14.3	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,23%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
14.4	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,18%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
14.5	Cuadro 1	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,12%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
14.6	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,18%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
14.7	Cuadro 2	43,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	43,4	14,85	35	20	0,66	0,13%	0,23%	2(1x35)mm2	9,77	0,125%	si	si
14.8	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,20%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
14.9	Cuadro 2	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,14%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
14.10	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,23%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
14.11	Cuadro 2	57,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	57,4	14,85	35	20	0,87	0,17%	0,28%	2(1x35)mm2	12,92	0,166%	si	si
14.12	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
14.13	Cuadro 2	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,22%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
14.14	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
Cuadro 14.1	Inversor 14	5,8	525	P-N	54390	54574	1	1	1	5,8	103,95	50	110	0,43	0,08%		2(1x50)mm2	45,14	0,083%	si	si
Cuadro 14.2	Inversor 14	10,8	525	P-N	54390	54574	1	1	1	10,8	103,95	70	110	0,58	0,11%		2(1x70)mm2	59,81	0,110%	si	si

Centro de isla 14

De	Hasta	Distancia	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	tdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	%P instalada	Caída de tensión < 0,2%	Caída de tensión < 0,3%
15.1	Cuadro 1	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,23%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	sí	sí
15.2	Cuadro 1	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,21%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	sí	sí
15.3	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,23%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
15.4	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,19%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	sí	sí
15.5	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,18%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	sí	sí
15.6	Cuadro 1	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,11%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	sí	sí
15.7	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,18%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	sí	sí
15.8	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,20%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	sí	sí
15.9	Cuadro 2	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,14%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	sí	sí
15.10	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,20%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	sí	sí
15.11	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
15.12	Cuadro 2	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,22%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	sí	sí
15.13	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
15.14	Cuadro 2	57,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	57,4	14,85	35	20	0,87	0,17%	0,27%	2(1x35)mm2	12,92	0,166%	sí	sí
Cuadro 15.1	Inversor 15	5,7	525	P-N	54390	54574	1	1	1	5,7	103,95	50	110	0,42	0,08%		2(1x50)mm2	43,96	0,081%	sí	sí
Cuadro 15.2	Inversor 15	10,7	525	P-N	54390	54574	1	1	1	10,7	103,95	70	110	0,57	0,11%		2(1x70)mm2	58,97	0,108%	sí	sí

Centro de isla 15

De	Hasta	Distancia	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	fdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	Potencia de pérdidas %P instalada	Caída de tensión < 0,2%	Caída de tensión total > 0,3%
16.1	Cuadro 1	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,23%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	si	si
16.2	Cuadro 1	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,21%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	si	si
16.3	Cuadro 1	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,23%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	si	si
16.4	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,23%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
16.5	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,19%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
16.6	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,23%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
16.7	Cuadro 1	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,12%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
16.8	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
16.9	Cuadro 2	57,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	57,4	14,85	35	20	0,87	0,17%	0,28%	2(1x35)mm2	12,92	0,166%	si	si
16.10	Cuadro 2	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,14%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
16.11	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,20%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
16.12	Cuadro 2	43,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	43,4	14,85	35	20	0,66	0,13%	0,23%	2(1x35)mm2	9,77	0,125%	si	si
16.13	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
16.14	Cuadro 2	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,26%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	si	si
Cuadro 16.1	Inversor 16	5,8	525	P-N	54390	54574	1	1	1	5,8	103,95	50	110	0,43	0,08%		2(1x50)mm2	44,97	0,082%	si	si
Cuadro 16.2	Inversor 16	10,8	525	P-N	54390	54574	1	1	1	10,8	103,95	70	110	0,57	0,11%		2(1x70)mm2	59,69	0,109%	si	si

Centro de isla 16

De	Hasta	Distancia	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	tdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	Potencia de pérdidas %P instalada	Caída de tensión < 0,2%	Caída de tensión < 0,3%
17.1	Cuadro 1	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,28%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	sí	sí
17.2	Cuadro 1	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,26%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	sí	sí
17.3	Cuadro 2	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,24%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	sí	sí
17.4	Cuadro 2	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,26%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	sí	sí
17.5	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,28%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
17.6	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,24%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	sí	sí
17.7	Cuadro 2	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,22%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	sí	sí
17.8	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
17.9	Cuadro 2	57,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	57,4	14,85	35	20	0,87	0,17%	0,28%	2(1x35)mm2	12,92	0,166%	sí	sí
17.10	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,23%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	sí	sí
17.11	Cuadro 1	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,17%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	sí	sí
17.12	Cuadro 2	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,15%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	sí	sí
17.13	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,24%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	sí	sí
17.14	Cuadro 2	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,22%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	sí	sí
Cuadro 17.1	Inversor 17	17,9	525	P-N	54390	54574	1	1	1	17,9	103,95	95	110	0,70	0,13%		2(1x95)mm2	72,89	0,134%	sí	sí
Cuadro 17.2	Inversor 17	37,9	525	P-N	54390	54574	1	1	1	37,9	103,95	240	110	0,59	0,11%		2(1x240)mm2	61,01	0,112%	sí	sí

Centro de isla 17

De	Hasta	Distancia	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	fdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	Potencia de pérdidas %P instalada	Caída de tensión < 0,2%	Caída de tensión total > 0,3%
18.1	Cuadro 1	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,24%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	si	si
18.2	Cuadro 1	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,26%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	si	si
18.3	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
18.4	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,22%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
18.5	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
18.6	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,27%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
18.7	Cuadro 1	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,14%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
18.8	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,20%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
18.9	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
18.10	Cuadro 2	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,15%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	si	si
18.11	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	si	si
18.12	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,27%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	si	si
18.13	Cuadro 2	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,23%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	si	si
18.14	Cuadro 2	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,27%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	si	si
Cuadro 18.1	Inversor 18	10,8	525	P-N	54390	54574	1	1	1	10,8	103,95	70	110	0,57	0,11%		2(1x70)mm2	59,28	0,109%	si	si
Cuadro 18.2	Inversor 18	15,8	525	P-N	54390	54574	1	1	1	15,8	103,95	95	110	0,62	0,12%		2(1x95)mm2	63,99	0,117%	si	si

Centro de isla 18

De	Hasta	Distancia	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	tdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	Potencia de pérdidas %P instalada	Caída de tensión < 0,2%	Caída de tensión > 0,3%
19.1	Cuadro 1	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,26%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	sí	sí
19.2	Cuadro 1	31,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	31,4	14,85	25	20	0,67	0,13%	0,24%	2(1x25)mm2	9,89	0,127%	sí	sí
19.3	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
19.4	Cuadro 1	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,22%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	sí	sí
19.5	Cuadro 1	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,26%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
19.6	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,27%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
19.7	Cuadro 1	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,15%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	sí	sí
19.8	Cuadro 1	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	sí	sí
19.9	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	sí	sí
19.10	Cuadro 2	3,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	3,4	14,85	10	20	0,18	0,03%	0,15%	2(1x10)mm2	2,68	0,034%	sí	sí
19.11	Cuadro 2	23,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	23,4	14,85	25	20	0,50	0,09%	0,21%	2(1x25)mm2	7,37	0,095%	sí	sí
19.12	Cuadro 2	37,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	37,4	14,85	25	20	0,79	0,15%	0,27%	2(1x25)mm2	11,78	0,151%	sí	sí
19.13	Cuadro 2	17,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	17,4	14,85	16	20	0,58	0,11%	0,23%	2(1x16)mm2	8,56	0,110%	sí	sí
19.14	Cuadro 2	51,4	525	P-N	7770	7796	1	1	1	51,4	14,85	35	20	0,78	0,15%	0,27%	2(1x35)mm2	11,57	0,148%	sí	sí
Cuadro 19.1	Inversor 19	11,0	525	P-N	54390	54574	1	1	1	11,0	103,95	70	110	0,58	0,11%		2(1x70)mm2	60,63	0,111%	sí	sí
Cuadro 19.2	Inversor 19	16,0	525	P-N	54390	54574	1	1	1	16,0	103,95	95	110	0,63	0,12%		2(1x95)mm2	64,98	0,119%	sí	sí

Centro de isla 19

G.2 Tabla de cálculo de secciones de conductores de corriente alterna de generación

Se ha requerido que la caída de tensión de total de cada conductor no llegue al 0,3%. En las tablas que a continuación se muestran, puede verse el cálculo y la lista de cables.

Potencia instalada (W)	5700000
Potencia instalada (MW)	5,7
<hr/>	
Total cable 1x240mm² (m)	6162
Total cable 1x300mm² (m)	9954
<hr/>	
Total pérdidas sin CD-CT1 (W)	4240,76
% pérdidas	0,07%
Pérdidas CD-CT1 (W)	84,98
% pérdidas	0,0045%

Calculo de secciones de cables CA de generación desde Islas hasta CTs

Desde	Hasta	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo (W)	fdp	Fs	Fu	Longitud de cálculo (m)	I prevista (A)	I cálculo (A)	Sección	Sección para cálculo	I de protección (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión %Un	Caída de tensión total	Cable	Potencia de pérdidas (W)	Potencia de pérdidas %P instalada
CD	CT1	20000	3F	1900000	2375000	1	1	1	158,0	54,9	68,6	1x300	300	160	0,89	0,004%	-	3(1x300)mm2	84,98	0,00%
C. isla 8	CT1	445	3F	100000	125000	1	1	1	64,7	129,9	162,4	1x240	240	160	1,08	0,24%	0,24%	3(1x240)mm2	243,47	0,24%
C. isla 9	CT1	445	3F	100000	125000	1	1	1	85,3	129,9	162,4	2x240	480	160	0,71	0,16%	0,16%	3(2x240)mm2	160,50	0,16%
C. isla 10	CT1	445	3F	100000	125000	1	1	1	99,7	129,9	162,4	2x240	480	160	0,83	0,19%	0,19%	3(2x240)mm2	187,49	0,19%
C. isla 11	CT1	445	3F	100000	125000	1	1	1	65,1	129,9	162,4	1x240	240	160	1,09	0,24%	0,24%	3(1x240)mm2	244,83	0,24%
C. isla 12	CT1	445	3F	100000	125000	1	1	1	93,4	129,9	162,4	2x240	480	160	0,78	0,18%	0,18%	3(2x240)mm2	175,67	0,18%
C. isla 13	CT1	445	3F	100000	125000	1	1	1	146,1	129,9	162,4	2x300	600	160	0,98	0,22%	0,22%	3(2x300)mm2	219,82	0,22%
CT1	CT2	20000	3F	1900000	2375000	1	1	1	192,0	54,9	68,6	1x300	300	160	1,09	0,005%	-	3(1x300)mm2	103,27	0,01%
C. isla 1	CT2	445	3F	100000	125000	1	1	1	124,2	129,9	162,4	2x240	480	160	1,04	0,23%	0,23%	3(2x240)mm2	233,58	0,23%
C. isla 2	CT2	445	3F	100000	125000	1	1	1	69,8	129,9	162,4	1x300	300	160	0,93	0,21%	0,21%	3(1x300)mm2	209,98	0,21%
C. isla 3	CT2	445	3F	100000	125000	1	1	1	63,9	129,9	162,4	1x240	240	160	1,07	0,24%	0,24%	3(1x240)mm2	240,56	0,24%
C. isla 4	CT2	445	3F	100000	125000	1	1	1	128,0	129,9	162,4	2x240	480	160	1,07	0,24%	0,24%	3(2x240)mm2	240,72	0,24%
C. isla 5	CT2	445	3F	100000	125000	1	1	1	194,7	129,9	162,4	2x300	600	160	1,30	0,29%	0,29%	3(2x300)mm2	293,00	0,29%
C. isla 6	CT2	445	3F	100000	125000	1	1	1	104,4	129,9	162,4	2x240	480	160	0,87	0,20%	0,20%	3(2x240)mm2	196,44	0,20%
C. isla 7	CT2	445	3F	100000	125000	1	1	1	98,7	129,9	162,4	2x240	480	160	0,83	0,19%	0,19%	3(2x240)mm2	185,73	0,19%
CT1	CT3	20000	3F	1900000	2375000	1	1	1	228,0	54,9	68,6	1x300	300	160	1,29	0,006%	-	3(1x300)mm2	122,63	0,01%
C. isla 14	CT3	445	3F	100000	125000	1	1	1	126,5	129,9	162,4	2x240	480	160	1,06	0,24%	0,24%	3(2x240)mm2	238,00	0,24%
C. isla 15	CT3	445	3F	100000	125000	1	1	1	59,8	129,9	162,4	1x300	300	160	0,80	0,18%	0,18%	3(1x300)mm2	179,91	0,18%
C. isla 16	CT3	445	3F	100000	125000	1	1	1	92,7	129,9	162,4	2x240	480	160	0,78	0,17%	0,17%	3(2x240)mm2	174,38	0,17%
C. isla 17	CT3	445	3F	100000	125000	1	1	1	50,0	129,9	162,4	1x300	300	160	0,67	0,15%	0,15%	3(1x300)mm2	150,56	0,15%
C. isla 18	CT3	445	3F	100000	125000	1	1	1	80,4	129,9	162,4	1x300	300	160	1,08	0,24%	0,24%	3(1x300)mm2	242,07	0,24%
C. isla 19	CT3	445	3F	100000	125000	1	1	1	131,7	129,9	162,4	2x300	600	160	0,88	0,20%	0,20%	3(2x300)mm2	198,15	0,20%

G.3 Tabla de cálculo de secciones de conductores de corriente alterna de servicios auxiliares

En las tablas que a continuación se muestran, pueden verse los cálculos y la lista de cables de servicios auxiliares.

Calculo de secciones de cables CA de servicios auxiliares desde CD hasta seguidores

Desde	Hasta	Tensión	Tipo	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo	fdp	Fs	Fu	Longitud cálculo (m)	I prevista (A)	Sección	I protección	Caída tensión (V)	Caída tensión %/Un	Caída tensión total	Cable	Potencia Perdidas. (W)
CD	CGBT	400	3F+N	36820	25774	0,7	0,7	1	12	53,21	10	70	1,97	0,49%	0,49%	5x10mm2	182
CGBT	CSA1	400	3F+N	7220	5054	0,7	0,7	1	134	10,43	10	70	4,32	1,08%	1,57%	5x10mm2	78
CSA1	C. ISLA8-13	400	3F+N	2280	1596	0,7	0,7	1	102	3,29	6	50	1,73	0,43%	2,01%	5x6mm2	10
CSA1	CSA2	400	3F+N	2660	1862	0,7	0,7	1	192	3,84	10	70	2,28	0,57%	2,14%	5x10mm2	15
CSA2	C. ISLA 1-7	400	3F+N	2660	1862	0,7	0,7	1	182	3,84	6	50	3,60	0,90%	3,04%	5x6mm2	24
CSA1	CSA3	400	3F+N	2280	1596	0,7	0,7	1	228	3,29	10	70	2,32	0,58%	2,15%	5x10mm2	13
CSA3	C. ISLA 14-19	400	3F+N	2280	1596	0,7	0,7	1	158	3,29	6	50	2,68	0,67%	2,82%	5x6mm2	15
C. ISLA MÁS DESFAVORABLE	SEGUIDOR MÁS DESFAVORABLE	400	F-N	1960	1372	0,7	0,7	1	100	3,43	6	50	2,04	0,51%	3,55%	2x6+T6mm2	12

TOTAL CABLE 5x10mm2	(m)	566
TOTAL CABLE 5x6mm2	(m)	442
TOTAL CABLE 2X6+T6mm2	(m)	10000
Total pérdidas	(W)	349
Total pérdidas (%)	(%)	0,95%

2

Documento número 2

PLANOS

Documento número 2, PLIEGO DE CONDICIONES

Índice general

2.1 LISTA DE PLANOS	2
2.2 PLANOS	4

2.1

2.1 LISTA DE PLANOS

2.1 Lista de planos

PLANO N° 1	Planta parque solar fotovoltaico Trajano
PLANO N° 2-1 (Norte)	Canalizaciones de cables parque solar fotovoltaico Trajano
PLANO N° 2-2 (Suroeste)	Canalizaciones de cables parque solar fotovoltaico Trajano
PLANO N° 2-3 (Sureste)	Canalizaciones de cables parque solar fotovoltaico Trajano
PLANO N° 3	Esquema unifilar M. T.
PLANO N° 4-1	Esquema unifilar cuadros de B. T. (1/3)
PLANO N° 4-2	Esquema unifilar cuadros de B. T. (2/3)
PLANO N° 4-3	Esquema unifilar cuadros de B. T. (3/3)
PLANO N° 5	Esquema unifilar isla fotovoltaica 100kVA
PLANO N° 6	Esquema unifilar cuadros de B. T.
PLANO N° 7-1	Distribución de tierras (Norte)
PLANO N° 7-2	Distribución de tierras (Suroeste)
PLANO N° 7-3	Distribución de tierras (Sureste)

2.2

PLANOS

2.2 Planos

A continuación, se incluyen todos los planos citados en el apartado anterior.

3

Documento número 3

PLIEGO DE CONDICIONES

Documento número 3, PLIEGO DE CONDICIONES

Índice general

3.1 ASPECTOS GENERALES.....	2
3.1.1 Definición y ámbito de aplicación	2
3.1.2 Interpretación del proyecto	2
3.1.3 Disposiciones generales	4
3.1.3.1 <i>Desarrollo de las obras</i>	4
3.1.3.2 <i>Obras y servicios existentes</i>	4
3.1.3.3 <i>Trabajos inadmisibles</i>	4
3.1.3.4 <i>Utilización de medios de INVESYDE S. L.</i>	5
3.1.3.5 <i>Medios a disposición de la obra</i>	5
3.1.3.6 <i>Materiales y equipos que no reúnan las condiciones necesarias</i>	5
3.1.3.7 <i>Construcciones auxiliares y provisionales</i>	5
3.1.3.8 <i>Medidas de protección y limpieza</i>	6
3.1.3.9 <i>Retirada de materiales</i>	6
3.1.4 Normativa de aplicación.....	6
3.1.4.1 <i>Normativa general</i>	6
3.1.4.2 <i>Seguridad y salud</i>	7
3.1.4.3 <i>Medio ambiente</i>	7
3.2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	9
3.3 PRESCRIPCIONES APLICABLES A LAS UNIDADES DE OBRA.....	11
3.3.1 Características que deben reunir los materiales	11
3.3.1.1 <i>Disposiciones generales</i>	11
3.3.1.1.1 <i>Materiales facilitados por el contratista</i>	11
3.3.1.1.2 <i>Origen de los materiales</i>	12
3.3.1.1.3 <i>Materiales no facilitados en el presente pliego</i>	12
3.3.1.1.4 <i>Reconocimiento de materiales</i>	12
3.3.1.1.5 <i>Materiales que no reúnan las condiciones exigidas</i>	13
3.3.1.1.6 <i>Muestras</i>	13
3.3.2 Maquinaria y equipos.....	14
3.3.2.1 <i>Condiciones generales de equipos y maquinaria</i>	14
3.3.2.2 <i>Expresión del equipo y medios que se desea que el contratista aporte a la obra</i>	14
3.3.2.3 <i>Acopios</i>	16

3.3.3	Forma de ejecución de las unidades de obra	16
3.3.3.1	Disposiciones generales	16
3.3.3.1.1	Revisiones previas a la ejecución de cada zona de obra	16
3.3.3.1.2	Comprobación del replanteo	17
3.3.3.2	Unidades de obra	18
3.3.3.2.1	Extintores	18
3.3.3.2.2	Edificios prefabricados de hormigón para centros de transformación	20
3.3.3.2.3	Cabinas de media tensión fijas	24
3.3.3.2.4	Cuadro de medida	28
3.3.3.2.5	Transformadores de potencia	31
3.3.3.2.6	Rectificador cargador de baterías 125Vcc	35
3.3.3.2.7	Cables de media tensión	39
3.3.3.2.8	Cuadros de baja tensión	42
3.3.3.2.9	Cables eléctricos de baja tensión de 0,6/1kV y 750V	45
3.3.3.2.10	Tomas de corriente y puntos de fuerza	49
3.3.3.2.11	Redes de puesta a tierra	52
3.3.3.2.12	Puesta en marcha, documentación, legalización y ayudas de albañilería	55
3.4	PRESCRIPCIONES APLICABLES AL CONTRATISTA	59
3.4.1	Definiciones	59
3.4.2	Instalaciones de obra	59
3.4.3	Acometidas de obra	59
3.4.3.1	Energía eléctrica (general)	59
3.4.3.2	Energía eléctrica (alumbrado)	60
3.4.4	Facilidades para la inspección.....	60
3.4.5	Libro de órdenes.....	61
3.4.6	Permisos, licencias y autorizaciones	61
3.4.7	Responsabilidades y seguros	61
3.4.8	Plazo de ejecución.....	62
3.4.9	Pruebas y ensayos	62
3.4.10	Partidas alzadas.....	63
3.4.11	Documentación técnica final de obra.....	63
3.4.12	Recepción y plazo de garantía	65
3.4.13	Liquidación provisional	65
3.4.14	Subcontratistas	66
3.4.15	Gastos de carácter general a cargo del contratista	66

3.4.16	Cláusulas medioambientales.....	67
3.4.16.1	<i>Generales</i>	67
3.4.16.2	<i>Medidas de prevención y corrección</i>	70
3.4.16.3	<i>Residuos, vertidos y emisiones</i>	71
3.4.16.4	<i>Patrimonio cultural</i>	73

3.1

3.1 ASPECTOS GENERALES

3.1 Aspectos generales

3.1.1 Definición y ámbito de aplicación

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares junto con las prescripciones contenidas en los demás pliegos, leyes, reglamentos, instrucciones y normas de índole general que se citan a continuación, tienen por objeto definir las condiciones que han de regir en la ejecución de las obras comprendidas en el Proyecto Técnico del Parque Solar Fotovoltaico de 1,9MW en Trajano, municipio de Utrera (Sevilla).

3.1.2 Interpretación del proyecto

El Contratista deberá conservar en la obra una copia completa del Proyecto, que la Dirección podrá consultar en todo momento.

Todo dato mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas que no conste en los planos o viceversa, tendrá los mismos efectos que si estuviese reflejado en ambos.

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, así como en cuantas dudas surjan en el transcurso de la obra, referentes a la misma, prevalecerá el criterio del Director de la Obra.

El Contratista deberá poner de manifiesto todas las dudas, errores u omisiones que advierta en el Proyecto en el más breve plazo posible, y siempre antes de que se ejecute la unidad de obra correspondiente.

Las omisiones en el Pliego de Prescripciones Técnicas, Planos o Presupuesto y las descripciones erróneas de los detalles de obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o la intención expuestos en el Pliego de Prescripciones Técnicas, Planos o Presupuesto y que, por uso o costumbre deben ser realizadas, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar dichos detalles de obras omitidos o erróneamente descritos sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correcta especificados en todos los documentos mencionados y sin poder reclamar ningún pago por estos trabajos. En todo caso el Contratista no tomará a su favor cualquier error u omisión que pueda existir en el Proyecto.

El Contratista deberá confrontar inmediatamente después de recibidos, todos los documentos del Proyecto que le hayan sido facilitados y deberá informar a INVESYDE S. L. sobre cualquier contradicción, duda, error u omisión que encuentre, antes de la fecha de comprobación del replanteo.

Las correcciones en los Planos y en las dimensiones en ellos expuestas, exista o no error, solo podrán hacerse después de haber obtenido autorización por escrito de INVESYDE S. L.

En todas las unidades de obra se consideraran incluidos todos los materiales, tiempo y operaciones para la realización de dicha unidad, así como la completa legalización de las instalaciones ante las autoridades competentes, aun no estando reflejadas específicamente en el precio.

El precio fijado en los materiales es una referencia a la calidad de los mismos.

No se deberá medir sobre los planos. No se deben considerar como válidas las dimensiones obtenidas midiendo a escala sobre los planos o las obtenidas a partir de la propia escala. Si las dimensiones no estuvieran definidas, se deberán obtener exclusivamente de la Dirección de Obra.

Los elementos que se muestren en cada plano y que no pertenezcan a la disciplina descrita en su cajetín tendrán únicamente carácter indicativo. Para comprobar las dimensiones generales y la información relativa a la disposición y el emplazamiento de dichos elementos, se deberá referir a los planos correspondientes a su disciplina.

La información recogida en cada plano relativa a la geometría, la ubicación y las dimensiones generales de los edificios se deberá contrastar con el plano de arquitectura correspondiente.

En caso de que existan discrepancias entre planos en cuanto a la información descrita, deberá solicitarse la aclaración pertinente a la Dirección de Obra.

Los planos del proyecto pueden ser utilizados en su versión digital. No obstante, toda la información contenida en los mismos debe ser referida y contrastada con el original en papel. La conversión de los archivos a otro formato se realizará bajo la propia responsabilidad de quien lo lleve a cabo.

3.1.3 Disposiciones generales

3.1.3.1 Desarrollo de las obras

El inicio de la realización de cualquier unidad de obra deberá estar autorizado por escrito por la Dirección de la Obra.

El Contratista montará carteles normalizados por INVESYDE S. L., de información sobre la obra.

El Contratista principal presentará al menos los informes y estadísticas que se indican a continuación en formato a convenir con INVESYDE S. L.

Relación diaria del personal y equipos en número y clasificado por especialidades y tipo de trabajo.

Informes diarios de las condiciones climáticas, situación de los equipos, paradas o interrupciones de trabajo, etc.

Informes semanales de horas directas.

Informes semanales de progreso, especificando las unidades de trabajo realizadas y el progreso general basados en los pesos de cada actividad (a acordar).

Previsiones mensuales de mano de obra equipo y materiales a ser aportados a la obra para los treinta días siguientes al informe.

3.1.3.2 Obras y servicios existentes

El contratista deberá verificar la situación de cables, galerías, depósitos, etc., si existiesen en el entorno de su obra.

El contratista recopilará de los propietarios de obras y servicios existentes, planos de situación de los mismos, y localizará, si fuera necesario, las conducciones subterráneas sin que ello afecte al presupuesto y a los precios de las unidades de obra.

3.1.3.3 Trabajos inadmisibles

Las obras no realizadas conforme a las cláusulas y condiciones del contrato serán demolidas y reconstruidas por el Contratista, a su cargo en la fecha y plazo que establece la Dirección de la Obra. No será excusa que la Dirección de la Obra haya examinado la

construcción durante la obra, ni que hayan sido abonadas total o parcialmente con anterioridad. Transcurrido el plazo fijado sin su ejecución, la Dirección de la Obra podrá ordenar su ejecución por un tercero a cargo de contratista.

3.1.3.4 Utilización de medios de INVESYDE S. L.

El contratista tiene la obligación de hacer la obra con medios propios. Caso de utilización de medios de INVESYDE S. L., será previa autorización y a su cargo los gastos y conservación de los mismos.

3.1.3.5 Medios a disposición de la obra

Todos los medios y maquinaria ofertados estarán a disposición plena de la obra durante su ejecución. No se retirará maquinaria sin autorización del Director de Obra.

Se tendrá prevista la reposición inmediata de cualquier equipo que se pueda averiar y que afecte a los plazos totales o parciales.

3.1.3.6 Materiales y equipos que no reúnan las condiciones necesarias

Cuando los materiales o equipos no tuviesen la calidad especificada en el proyecto, o a falta de especificaciones en éste se demostrara que no son adecuados, la Dirección de Obra dará orden para que el Contratista, a su costa, los reemplace por otros.

Si a los quince días de que el Contratista reciba la orden anterior, los equipos materiales no han sido retirados, INVESYDE S. L. procederá a realizar esta operación con gastos a cargo del Contratista.

3.1.3.7 Construcciones auxiliares y provisionales

Todas las construcciones auxiliares estarán supeditadas a la aprobación de la Dirección de obra en lo que se refiere a ubicación, costes, aspecto, etc.

El Contratista trabajará de forma que los servicios eléctricos, saneamiento, agua o comunicaciones estén asegurados en todo momento, siendo a su cargo las obras provisionales que hayan de construirse a tal efecto.

3.1.3.8 *Medidas de protección y limpieza*

El Contratista almacenará y protegerá adecuadamente los materiales, siendo por su cuenta los gastos de cualquier incidente que se ocasionen en los mismos.

El Contratista deberá construir instalaciones sanitarias provisionales, para sus obreros, en la forma y lugar aprobados por la Dirección de obra. Estas instalaciones serán mantenidas siempre en perfecto estado de limpieza.

Será por cuenta del Contratista la limpieza de final de obra.

El Contratista seguirá las indicaciones de INVESYDE S. L. relativas a la limpieza de vehículos (por ejemplo: limpieza de ruedas) en las zonas destinadas a tal efecto.

3.1.3.9 *Retirada de materiales*

Todo material de deshecho a juicio de la Dirección de obra, deberá ir a vertedero fuera del recinto de la obra y a costa del Contratista.

3.1.4 Normativa de aplicación

Serán válidas a todos los efectos las prescripciones señaladas en las leyes, reglamentos y normas generales que se citan a continuación, así como todas aquellas que estén en vigor en el momento de ejecución de las obras.

3.1.4.1 *Normativa general*

Normas UNE Europeas.

Normas ISO, como supletorias de las UNE.

Normas EN homologadas por AENOR del CEN.

Serie 29000 de las EN (UNE 66900).

Otras normas, reglamentos y disposiciones oficiales españolas vigentes en lo que fuera de aplicación a las obras e instalaciones.

Todas aquellas normas y directivas europeas que por la pertenencia de España a la Unión Europea sean de obligado cumplimiento en el momento de la presentación del Proyecto.

Todas aquellas normas, reglamentos y disposiciones de aplicación en la Comunidad Autónoma de Andalucía y en el Término Municipal de Utrera, en el que está ubicada la instalación.

3.1.4.2 Seguridad y salud

Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre “Disponibilidades Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción”.

Disposiciones sobre Seguridad y Salud en el Trabajo del Ministerio de Trabajo.

Real Decreto 486/1997 sobre “Disposiciones de Seguridad y Salud en los centros de trabajo”.

Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Reglamento de los Servicios de Prevención. R.D. 39/1997 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

3.1.4.3 Medio ambiente

Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas (R.D. 2414/1996).

Normativa sobre Protección Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente y de Administraciones Locales.

3.2

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

3.2 Descripción de la obra

Será la indicada en los diferentes documentos del presente Proyecto Constructivo.

3.3

PRESCRIPCIONES APLICABLES A LAS UNIDADES DE OBRA

3.3 Prescripciones aplicables a las unidades de obra

3.3.1 Características que deben reunir los materiales

3.3.1.1 Disposiciones generales

Los materiales cumplirán las especificaciones que para los mismos se establecen en el presente pliego de condiciones.

Aunque no quede específicamente indicado en los diferentes apartados de este pliego de condiciones, todos los materiales cumplirán las especificaciones que establecen las normas españolas o europeas cuyo cumplimiento sea obligatorio por quedar incluidas en las instrucciones o reglamentos que afecten a los mismos.

En caso de contradicción entre los diferentes capítulos de este pliego, o entre los diferentes documentos del proyecto, prevalecerán los criterios que a tal efecto se establezcan por la Dirección de Obra.

Es obligación del Contratista cumplir las condiciones que para los materiales se fijan en este pliego, con independencia de lo que para los mismos se establece en relación a los procesos de control de calidad de producción, o a los de recepción que establezca la Propiedad. A tal efecto, el Contratista vendrá obligado a sustituir los materiales que incumplan las especificaciones de calidad establecidas para los mismos, con independencia de los procesos de control especificados y la fase en que se encuentre la ejecución, pudiendo, la Dirección de Obra, proponer penalizaciones ante la presencia de materiales que incumplan las especificaciones y su sustitución afecte a la programación de realización de las obras.

3.3.1.1.1 Materiales facilitados por el contratista

Todos los materiales facilitados por el Contratista, incluidos en las unidades de obra especificadas en proyecto, deberán cumplir las condiciones que para los mismos se establezcan en el presente pliego, para lo cual, el Contratista deberá acreditar el cumplimiento de las especificaciones, acompañando a los mismos, los certificados de garantía, de calidad o de ensayo que sean exigidos por la Dirección de Obra.

El Contratista quedará obligado a que todos los materiales integrantes de las unidades de obra o necesarios en los procesos y medios auxiliares para la ejecución de las mismas,

cumplan las especificaciones de calidad, seguridad y funcionalidad que imponen tales procesos y las normas, instrucciones o reglamentos de cumplimiento obligatorio, siendo de su exclusiva responsabilidad las consecuencias derivadas de tales incumplimientos.

3.3.1.1.2 Origen de los materiales

Con independencia de lo especificado en otros apartados de este pliego y lo que establezca el plan de aseguramiento de calidad del Constructor, el Contratista deberá facilitar a la Dirección de Obra los certificados de garantía de los materiales incorporados en la obra, sobre el cumplimiento de las especificaciones de este pliego. Tales certificados deberán acreditar el origen de los mismos, venir firmados por persona física con capacidad suficiente a tales efectos y estarán basados en la acreditación derivada de los controles de producción realizados por el Fabricante, resultados de los cuales estarán a disposición de la Dirección de Obra para su comprobación en todos los casos en que lo exija para ser realizada por sí mismo o por Organización Delegada al efecto.

3.3.1.1.3 Materiales no facilitados en el presente pliego

Los materiales no citados en el presente pliego o que hayan sido omitidos deberán cumplir las condiciones que a tal efecto sean establecidas por la Dirección de Obra, debiendo el Contratista aceptar tales especificaciones como si hubiesen quedado incorporadas a este pliego.

En los casos de aparición de nuevas unidades, que precisen la redacción de precios contradictorios, por no quedar tales precios definidos en proyecto, los materiales que las integran deberán ser objeto de especificación concreta paralelamente al estudio del precio de la unidad, quedando, una vez aprobado el precio por la Dirección de Obra, incorporadas las especificaciones de los materiales al presente pliego.

3.3.1.1.4 Reconocimiento de materiales

La Dirección de Obra tendrá el derecho de reconocer los materiales y otros componentes que integran las unidades y procesos incorporados a este proyecto, previamente a su puesta en obra. A tal efecto el Constructor deberá prever los plazos previstos necesarios para tal reconocimiento a fin de no afectar a la programación de las obras.

Los costes derivados de las muestras y de las gestiones para realizar tales reconocimientos correrán a cargo del Contratista, considerándose incluidos tales gastos en los precios de las unidades ofertadas.

3.3.1.1.5 Materiales que no reúnan las condiciones exigidas

El Constructor será responsable de todos los costes directos e indirectos, daños y perjuicios derivados del incumplimiento de las condiciones especificadas para los materiales en el presente pliego, con independencia de la fase de la obra en que se detecte el incumplimiento, acopio, colocación o utilización, asumiendo el Constructor la responsabilidad de sustituir los materiales o unidades por ellos realizadas si lo considera necesario la Propiedad, Dirección de Obra u Organización por ellos delegada o, en otro caso, las penalizaciones establecidas al efecto por la Propiedad.

3.3.1.1.6 Muestras

Los costes de gestión, suministro y de las propias muestras de materiales necesarias para la realización de los ensayos, pruebas e inspecciones que contempla el control interno del Fabricante y del Constructor, así como las necesarias para realizar el control de recepción que sea establecido por la Propiedad, no serán de abono en ningún caso, quedando incluidos en los precios de las unidades ofertadas por el Constructor.

Asimismo, correrán a cargo del Constructor los costes de las muestras necesarias para la realización de ensayos complementarios o contradictorios que estime oportuno realizar la Dirección de Obra.

El Constructor deberá facilitar el acceso de los representantes de la Propiedad y Dirección de Obra, así como de las Organizaciones en que estos deleguen para la inspección y toma de muestras, a sus instalaciones y a las de sus suministradores, aspecto que deberá ser puesto en conocimiento de estos últimos, así como de la libertad para consultar toda la documentación acreditativa del control interno realizado y de tomar las muestras que los representantes de la Propiedad, Dirección de Obra y Organizaciones por ellos delegadas estimen oportuno.

3.3.2 Maquinaria y equipos

3.3.2.1 Condiciones generales de equipos y maquinaria

Los equipos y maquinaria a emplear presentarán y cumplirán con la normativa vigente que les sea aplicable de la Delegación de Industria local o departamento correspondiente, presentando buen estado de conservación, no representando un peligro para el propio trabajador o terceros. El Contratista obligatoriamente dispondrá asimismo del correspondiente seguro de la cuantía necesaria para poder ser autorizado su acceso al recinto afectado.

3.3.2.2 Expresión del equipo y medios que se desea que el contratista aporte a la obra

Al comienzo de la obra, el Contratista presentará una relación de maquinaria que estará a disposición plena de la Obra durante la ejecución de la misma, no pudiendo retirar ninguna maquinaria sin autorización del Director de Obra.

El Contratista tendrá prevista la reposición inmediata de cualquiera que se pueda averiar a los plazos parciales o totales.

A continuación se detallan las características y equipamiento mínimos exigibles a los equipos y maquinaria más comunes, que el contratista aportará a la obra, sin perjuicio de que finalmente se deban aportar todos los necesarios para cumplir con lo especificado en el presente pliego, en el estado idóneo para cumplir con la normativa vigente, así como con los plazos establecidos por la Dirección de la Obra.

Maquinaria de movimiento de tierras:

- Retroexcavadora

Las máquinas retroexcavadoras se utilizarán a lo largo de los trabajos de movimientos de tierras, excavación de zanjas, zapatas y canales, demolición, carga sobre vehículos y extracción de materiales bajo el nivel del suelo.

Se consideran dos tipos de equipos diferentes, la cuchara tradicional de grúas y la cuchara bivalva para excavaciones verticales, sobre orugas o sobre neumáticos. Dichas máquinas estarán equipadas con:

- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.

- Servofrenos y frenos de mano.
 - Pórticos de seguridad antivuelco.
 - Retrovisores de cada lado.
 - Limpiaparabrisas y parasoles.
 - Desconector de batería.
 - Cinturón de seguridad.
 - Extintor de incendios.
 - Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
 - Limitadores de ángulo de seguridad.
- Camión Dúmpster, camión grúa de autodescarga y camión de transporte

El camión Dúmpster se utilizará para el transporte de los escombros al vertedero en la fase de demoliciones y de llevar al lugar indicado las tierras extraídas en los trabajos de movimientos de tierra.

El camión de transporte se utilizará para portes donde los materiales vengan paletizados y bien apilados, efectuando la descarga por medios ajenos al propio transporte.

El camión grúa se utilizará a lo largo de toda la obra para la entrega de todo tipo de material y la descarga de los materiales se hará a través de una grúa que viene incorporada en la propia cubeta.

Todos los camiones deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.

- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconector de batería.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.
- Libro de mantenimiento.

3.3.2.3 Acopios

Los acopios se harán teniendo en cuenta su inmediata utilización, tomando la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes para así repartir la carga sobre la cubierta, situándolos en los puntos de acopio especificados en los planos del Estudio de Seguridad y Salud.

3.3.3 Forma de ejecución de las unidades de obra

3.3.3.1 Disposiciones generales

3.3.3.1.1 Revisiones previas a la ejecución de cada zona de obra

Anteriormente a la ejecución de la obra, con la antelación que se juzgue conveniente por la Dirección de Obra, se mantendrán reuniones entre los representantes de la Dirección de Obra, del Servicio de Garantía de Calidad Interna y del Constructor, en las que se examinará el estado de documentación de proyecto en cuanto a la viabilidad de la ejecución de la zona de obra correspondiente.

En estas reuniones se examinarán los puntos siguientes:

- Planos de ejecución.
- Certificados y certificaciones de calidad de los materiales, equipos y agentes involucrados.
- Equipos y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la zona de obra correspondiente.

- Disposición del Plan de Garantía de Calidad Interna correspondiente a la zona.
- Plan de Control de Materiales.
- Plan de Control de Ejecución.
- Definición de Lotes para la realización del Control de Materiales.
- Definición de Lotes para la realización del Control de Ejecución.
- Niveles de Control de Materiales para cada Lote, de acuerdo con los coeficientes de seguridad previstos en los Cálculos y especificados en los Planos.
- Niveles de Control de Ejecución para cada Lote, de acuerdo con los coeficientes de seguridad previstos en los Cálculos y especificados en los Planos.
- Criterios de aceptación y rechazo del Control de Materiales.
- Criterios de aceptación y rechazo del Control de Ejecución.

3.3.3.1.2 Comprobación del replanteo

La Dirección de Obra realizará el Replanteo Básico, siendo de cuenta del Constructor la realización del Replanteo Complementario y de Detalle. Todas las operaciones de replanteo deben ser controladas por el Servicio de Garantía de Calidad Interna.

Las tolerancias de replanteo serán las necesarias para cumplir las desviaciones permisibles establecidas en el sistema de tolerancias del presente Pliego.

3.3.3.2 Unidades de obra

3.3.3.2.1 Extintores

1) Objeto y definición

Son aparatos autónomos que contienen un agente extintor de incendios y una manguera o boquilla difusora para proyectar el agente extintor sobre el fuego, por la acción de una presión interior. En función de la naturaleza del agente extintor utilizado, se determina la eficacia del extintor, que es la medida de su capacidad para extinguir una determinada clase de fuego (clase de fuego A, B o C según Norma UNE-23100).

Pueden usarse extintores portátiles o sobre carro.

2) Materiales

Los materiales utilizados serán:

- Cuerpo: acero carbono, que debe estar calculado para satisfacer los requisitos de la ITC-AP.5 del Reglamento de Aparatos a presión y de la Norma UNE -23100.3
- El agente extintor será:
 - Extintores de agua presurizada: contendrán 9l de agua y su eficacia será como mínimo 8A.
 - Extintores de polvo polivalente: contendrán 6 o 12kg de agente extintor (fosfato monoamónico) y su eficacia será como mínimo 13A / 89B y 34A/ 144B respectivamente.
 - Extintores de anhídrido carbónico: contendrán 5kg de agente extintor y su eficacia será como mínimo 34B.

3) Puesta en obra

Los extintores se emplazarán próximos a los puntos donde se considere que existe mayor posibilidad de originarse un incendio.

Como norma general se situarán próximos a las salidas de los sectores de incendio y en los recorridos de evacuación. Los extintores de anhídrido carbónico, se situarán en las

proximidades de riesgos eléctricos, tales como centros de transformación y cuadros eléctricos.

Los extintores manuales se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor, quede a una altura máxima de 1,70m desde el suelo.

Se señalizarán con carteles luminiscentes de acuerdo con Norma UNE-23033.

4) Control de calidad

Los extintores a utilizar llevarán certificado de homologación, emitido por organismo de certificación acreditado, basándose en la evaluación de conformidad según los Apartados 5.1 y 5.2 de la Norma Europea EN 3-6.

5) Medición y abono

Cada unidad de obra de extintores incluirá los siguientes elementos:

- Extintor portátil o sobre carro.
- Elemento indicador de la presión interior.
- Boquilla y manguera de difusión
- Soporte de pared para los extintores portátiles.
- Carro con ruedas neumáticas para los extintores sobre carro
- Cartel luminiscente de señalización.

La medición se hará por unidades.

3.3.3.2.2 Edificios prefabricados de hormigón para centros de transformación

1) Definición

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los edificios prefabricados de hormigón concebidos para realizar el montaje y la instalación de toda la aparamenta en fábrica alojando los esquemas habituales de centros de transformación a excepción de la conexión de los cables de entrada y salida, realizados en obra.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de estas unidades de obra.

2) Materiales

2.1) Descripción general de las celdas

Los prefabricados de hormigón deben estar diseñados para alojar en su interior las diferentes cabinas y equipos que componen un centro de transformación, como:

- Celdas de 20 kV.
- Transformadores de 20kV.
- Cuadros de baja tensión de abonado.
- Estará construida según la Recomendación UNESA 1303 A.

El acabado exterior se realizará con un revoco de pintura especialmente escogida para integrar el prefabricado en el entorno que lo rodea; así como para garantizar una alta resistencia frente a los agentes atmosféricos.

Para su instalación no debe ser necesario efectuar ningún tipo de cimentación (salvo en suelos de muy poca consistencia). Únicamente se debe realizar una excavación en el fondo de la cual se dispondrá un lecho de arena lavada y nivelada.

2.2) Normativa

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Recomendación UNESA 1303A: centro de transformación prefabricado de hormigón.
- Normativa Endesa.

2.3) Fabricación

El material empleado en la fabricación del edificio prefabricado será hormigón armado, con una cuidada dosificación y el adecuado vibrado para conseguir unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250kg/cm²) y una perfecta impermeabilización.

2.4) Características

Algunas de las características más importantes que debe cumplir son:

- Calidad controlada en origen.
- Equipotencialidad.

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará una perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado.

Las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas debe existir una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial debe ser accesible desde el exterior.

- Impermeabilidad.

Los techos estarán contruidos de forma que impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre ellos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

- Ventilación.

Las rejillas de ventilación estarán diseñadas y dispuestas adecuadamente para permitir la refrigeración natural del transformador de acuerdo a lo establecido en la RU 1303A.

- Grados de protección según UNE 20234/89.

El grado de protección de la parte exterior del Edificio Prefabricado será IP239, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección podrá ser IP339.

2.5) Componentes

- Envolvente.

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se pueda cargar sobre un camión como un sólo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantiza una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente deben ir dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios serán partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

- Suelos.

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituyen los huecos que permiten la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no quedan cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos deben taparse con unas placas fabricadas para tal efecto.

En la parte central se dispondrán unas placas de peso reducido que permitan el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables en las celdas, cuadros y transformadores.

- Cuba de recogida de aceite.

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del edificio prefabricado. Con una capacidad de 600l, estará diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

En la parte superior debe ir dispuesta una bandeja cortafuegos de acero galvanizado, perforada y cubierta por grava.

- Puertas y rejillas de ventilación.

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Con esta doble protección, galvanizado más pintura, se garantizará la resistencia a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, pudiendo mantenerse en la posición de 90° con un retenedor metálico.

Las puertas de acceso al transformador sólo se podrán abrir desde el interior mediante un dispositivo mecánico.

- Dimensiones de puertas.

Peatonal Transformador

Anchura útil (mm)	1300	1300
-------------------	------	------

Altura útil (mm)	2100	2100
------------------	------	------

- Mallas de protección del transformador.

Unas rejas metálicas impedirá el acceso directo a la zona del transformador desde el interior del prefabricado. Dichas mallas podrán ser enclavadas mediante cerradura con el seccionador de puesta a tierra de la celda de protección correspondiente.

3) Instalación.

Para la instalación de los prefabricados de hormigón se habrá realizado previamente una excavación en el terreno de las dimensiones apropiadas indicadas por el fabricante, en el fondo de la cual se debe disponer un lecho de arena lavada y nivelada de 15mm de espesor.

El montaje del prefabricado se realizará en fábrica, por lo que en obra se deberá prever el fácil acceso de un camión de 24Tm y una grúa para poder realizar la descarga.

3.3.3.2.3 Cabinas de media tensión fijas

1) Definición

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Las celdas de 20kV, 50Hz, con todos sus elementos de corte, protección, medida y control previstos en su interior.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de estas unidades de obra.

2) Materiales

2.1) Descripción general de las celdas

Las características de las cabinas estarán de acuerdo a los criterios definidos en los documentos del proyecto y esquemas unifilares.

- Equipos de medida a instalar (según R.D. 2018/1997)

Estarán de acuerdo a los criterios definidos en los documentos del proyecto y esquemas unifilares.

- Equipos de protecciones a instalar

Estarán de acuerdo a los criterios definidos en los documentos del proyecto y esquemas unifilares.

- Protecciones

Estarán de acuerdo a los criterios definidos en los documentos del proyecto y esquemas unifilares.

- Medidas

Estarán de acuerdo a los criterios definidos en los documentos del proyecto y esquemas unifilares.

3) Forma de Montaje

Las cabinas se colocarán en el lugar indicado en los planos del proyecto. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobada por el Director de Obra. El Instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que, como consecuencia del cambio, se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Las cabinas vendrán equipadas con su aparamenta de fábrica o del taller del instalador.

Tanto los materiales como su montaje e instalación cumplirán con la normativa vigente.

El transporte y colocación de las cabinas se hará con elementos de transporte y útiles adecuados como carretilla de horquillas o dispositivos de elevación. Las cabinas, durante los trabajos de colocación, serán arrastradas sobre el suelo lo menos posible y en caso de hacerlo, se asegurará que las mismas no sufran deterioro alguno. Se seguirán las recomendaciones del fabricante.

La barra de puesta a tierra se conectará a lo largo de todas las celdas. A la misma deberán conectarse toda la envolvente de las celdas y los elementos metálicos que tengan acceso directo. En el extremo de la barra se conectará el cable principal de tierra con elementos apropiados de conexión.

Cuando las celdas sean enviadas a la obra en más de un conjunto, éstos se ensamblarán teniendo en cuenta la alineación y nivelación. Así mismo, se ensamblarán los conjuntos siguiendo las instrucciones del fabricante, sobre todo en la unión de los embarrados y en el cableado entre conjuntos.

La conexión de los cables de potencia se realizará mediante terminales modulares elásticos de tipo reducido. En caso de cables tripulares, se preverá una trifurcación termorretráctil.

Especial precaución deberá tenerse en la secuencia de fases y en el marcado de los cables.

Todas las armaduras y pantallas de los cables deberán ponerse a tierra.

La Propiedad recibirá a la entrega de la instalación planos definitivos del montaje, con indicación de los datos referentes a resistencia a tierra, obtenidos en las mediciones

efectuadas, así como los correspondientes a potencias máximas de utilización y márgenes de ampliación, si hubiesen sido tenidos en cuenta en el Proyecto.

En general, las obras e instalaciones se realizarán cumpliendo las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

4) Suministro, Ejecución y Pruebas

4.1) Ensayos y pruebas en fábrica

Se realizarán los siguientes ensayos de rutina especificados en las normas:

Prueba de operación mecánica.

Se realizarán pruebas de funcionamiento mecánico sin tensión en el circuito principal de interruptores, seccionadores y demás aparata, así como en todos los elementos móviles y enclavamientos. Se probarán cinco veces en ambos sentidos.

Prueba de dispositivos auxiliares.

Se realizarán pruebas sobre elementos que tengan una determinada secuencia de operación. Se probará cinco veces cada sistema.

Verificación del cableado.

El cableado será verificado conforme a los esquemas eléctricos.

Ensayo de tensión del circuito principal a frecuencia industrial.

Se someterá el circuito principal a la tensión de frecuencia industrial, con el procedimiento de ensayo especificado en la norma UNE 20.099/CEI-298.

Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.

Este ensayo se realizará sobre los circuitos de control y se hará de acuerdo con la norma UNE 20.099/CEI-298.

Se enviará protocolo de ensayo de dichas pruebas, así como los protocolos individuales de los elementos del circuito principal (seccionadores, interruptores automáticos, etc.).

4.2) Ensayos y pruebas a realizar en obra

Repaso general y limpieza de toda la instalación, retirando los residuos de la misma y comprobando el posible olvido de algún útil o herramienta.

Medida de aislamiento y timbrado tanto del circuito principal como de los circuitos auxiliares y de control.

Operación manual de todos los elementos de corte.

Introducir tensión de control y operar los elementos de mando, verificando el reglaje de los relés de protección y comprobando los circuitos de disparo.

Al dar tensión a las celdas, despejar la zona y poner señales de peligro para evitar que personas ajenas a la instalación se puedan introducir en los alrededores de las celdas.

Una vez que se haya introducido tensión, cerrar los edificios de forma que solo pueda acceder el personal autorizado.

5) Documentación

De cada cabina, el Contratista entregará:

- Hojas de datos cumplimentadas.
- Protocolos de ensayos en Fábrica.
- Planos dimensionales de equipamiento.
- Diagramas desarrollados y regletero de bornas.
- Listas completas de materiales.
- Manuales de aparellaje.
- Descripción funcional.
- Catálogos.

6) Medición y Abono

El conjunto de celdas de media tensión se medirá por unidad funcional totalmente instalada.

3.3.3.2.4 Cuadro de medida

1) Definición

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- El armario metálico con todos sus elementos de medida y control previstos en su interior.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de estas unidades de obra.

2) Materiales

2.1) Descripción general

Las características de los equipos de medida estarán de acuerdo a los criterios definidos en la normativa aplicable y esquemas unifilares.

Los cuadros serán de tipo modular, bajo envolvente metálica. Serán de dimensiones apropiadas y alojarán los elementos de medida que se indican en la Memoria y en el Diagrama Unifilar.

Será un conjunto independiente, con ventanilla para facilitar la lectura desde el exterior sin necesidad de abrir el armario, dando la suficiente seguridad al operario frente a contactos directos e indirectos y en las operaciones normales de lectura, verificación y programación.

Tendrá un espesor mínimo de chapa de 2mm plegada y soldada; pintura RAL 7032; cierres con juntas de neopreno.

2.2) Características técnicas

Los transformadores de tensión y de intensidad están incluidos en las cabinas de Medida y de Protección, donde se describen sus características.

3) Forma de Montaje

Los cuadros de medida se colocarán en lugar fácilmente accesible aprobado por el Director de Obra. El Instalador deberá realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los canales para paso de conductores y esquemas de cableado definitivos con

identificación de borneros. Tanto los materiales como su montaje e instalación cumplirán con la normativa vigente.

Todas las armaduras y pantallas de los cables deberán ponerse a tierra.

En general, las obras e instalaciones se realizarán cumpliendo las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

4) Suministro, Ejecución y Pruebas

4.1) Ensayos y pruebas en fábrica

Se realizarán los siguientes ensayos de rutina especificados en las normas:

- Verificación del cableado.

El cableado será verificado conforme a los esquemas eléctricos.

- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.

Este ensayo se realizará sobre los circuitos de control y se hará de acuerdo con la norma UNE 20.099/CEI-298.

4.2) Ensayos y pruebas a realizar en obra

- Repaso general y limpieza de toda la instalación, retirando los residuos de la misma y comprobando el posible olvido de algún útil o herramienta.
- Medida de aislamiento y timbrado de los circuitos auxiliares, de medida y de control.

5) Documentación

El Contratista entregará:

- Hojas de datos cumplimentadas.
- Protocolos de ensayos en Fábrica.
- Planos dimensionales de equipamiento.
- Diagramas desarrollados y regletero de bornas.
- Listas completas de materiales.

- Manuales de equipos de medida.
- Descripción funcional.
- Catálogos.

6) Medición y Abono

El armario de medida se medirá por unidad funcional totalmente instalada.

El armario de medida se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo de unidad.

3.3.3.2.5 Transformadores de potencia

1) Definición

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los transformadores de potencia, cualesquiera que sean sus potencias y características técnicas.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

2) Materiales

2.1) Generalidades

Las características de los transformadores estarán de acuerdo a los criterios definidos en los documentos del proyecto y esquemas unifilares.

Los transformadores serán adecuados para trabajar en servicio continuo a carga nominal, tipo llenado integral.

Los circuitos magnéticos serán de chapa magnética de acero al silicio de grano orientado, aislada por óxidos minerales y del tipo de chapas apiladas.

Los bobinados primarios y secundarios serán independientes. Las características técnicas tales como: pérdidas de vacío, pérdidas en cortocircuito, tensión de cortocircuito, etc., corresponderán a transformadores de pérdidas muy reducidas.

El fabricante deberá incluir en la documentación técnica de cada transformador, además de planos con dimensiones, los siguientes datos mínimos: pérdidas en vacío para la tensión nominal, pérdidas en cortocircuito, caída de tensión y rendimiento para distintos porcentajes de carga, sobrecargas admisibles con porcentaje de cargas previas y tiempos, máximo cortocircuito admisible, intensidad de cortocircuito e intensidad de conexión, nivel de ruido, pesos, etc.

2.2) Normas

Los transformadores estarán contruidos conforme a las normas: UNE 21.428.

2.3) Características

Estarán de acuerdo a los criterios definidos en los documentos del proyecto y esquemas unifilares.

En el alcance de suministro están incluidos los ensayos de rutina según norma UNE/CEI y un ensayo de calentamiento.

3) Forma de Montaje

Los transformadores se instalarán sobre los carriles previstos a tal efecto. Una vez colocados sobre dichos carriles, se moverán hasta situarlos en la posición exacta que fije la Dirección de Obra y se realizarán todas las conexiones primarias y secundarias, la puesta a tierra del neutro, calzado y cualquier trabajo necesario para dejar los transformadores correctamente instalados.

Se realizarán todas aquellas pruebas que juzgue necesarias la Dirección de Obra para lo cual, el Contratista pondrá a su disposición las personas y maquinaria que se necesiten.

El Contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realiza los trabajos cumple con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

4) Suministro, ejecución y pruebas

4.1) Ensayos y pruebas en fábrica

Se realizarán los siguientes ensayos de rutina especificados en las normas:

- Control de características:

Se realizarán pruebas de medida de la resistencia de los arrollamientos, de la relación de transformación y grupo de conexión, de las pérdidas y de la corriente de vacío, de las pérdidas debidas a la carga y de la tensión de cortocircuito.

- Ensayos dieléctricos a frecuencia industrial

Se realizarán ensayos por tensión aplicada y por tensión inducida.

Se enviará protocolo de ensayo de dichas pruebas con el resto de documentación técnica.

Se presentarán certificados de las siguientes pruebas de tipo:

- Ensayos de fuego

a) Ensayos sobre materiales, llevados a cabo en laboratorios independientes:

- Índice de oxígeno
- Velocidad de combustión
- Poder calorífico superior
- Productos de descomposición
- Clasificación del humo
- Corrosividad de los humos

b) Ensayo sobre un modelo representativo del aparato. Este ensayo confirmará la resistencia al fuego y la auto-extinguibilidad inmediata de los transformadores.

- Ensayos Climáticos

- Ensayo de penetración a la humedad.
- Ensayo de condensación.
- Ensayo al frío.
- Ensayo de choque térmico.
- Ensayo de manipulación a 25°C y ensayo de almacenamiento a -40°C.
- Ensayo de condensación salina.

- Ensayos Dieléctricos

- Ensayo con impulso tipo rayo.
- Ensayo de calentamiento:
 - Ensayo de resistencia al cortocircuito franco.
 - Medición del nivel de ruido.

4.2) Pruebas a realizar en obra

Repaso general de toda la instalación, retirando los residuos de la misma y comprobando que no se ha olvidado ningún útil o herramienta.

Medida de aislamientos entre los elementos de corte anterior y posterior al transformador.

Tomar las precauciones necesarias al dar tensión al transformador, despejando la zona, poniendo señales de peligro y cerrando el recinto al dejar la instalación bajo tensión.

5) Documentación

De cada transformador, el Contratista entregará:

- Hojas de datos cumplimentadas.
- Protocolos de ensayos en Fábrica.
- Planos dimensionales y de equipamiento.
- Diagramas desarrollados y regletero de bornas.
- Listas completas de materiales.
- Manuales de aparellaje.
- Descripción funcional.
- Catálogos.

6) Medición y Abono

Los transformadores se medirán por unidad completa totalmente instalada, incluyendo elementos accesorios y conexiones.

Los transformadores se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para los mismos.

3.3.3.2.6 Rectificador cargador de baterías 125Vcc

1) Definición

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los sistemas de corriente continua de 125V CC con todos sus elementos de transformación, rectificación, baterías, control y elementos de distribución, para telemando y sistemas de control.
- Cualquier trabajo, maquinaria o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

2) Materiales y equipos

Las características generales estarán de acuerdo a los criterios definidos en los documentos del proyecto y esquemas unifilares.

3) Forma de Montaje

El sistema de 125V CC se colocará en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado, deberá ser aprobada por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductos y cualquier otra instalación que, como consecuencia del cambio, se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Los cuadros vendrán equipados con toda su aparamenta de fábrica o del taller del instalador. Tanto los materiales como su montaje e instalación cumplirán con la normativa vigente.

El transporte y colocación de los cuadros se hará con elementos de transporte y útiles adecuados, como carretilla de horquillas o dispositivos de elevación. Los cuadros durante los trabajos de colocación serán arrastrados lo menos posible y, en caso de tener que hacerlo, se asegurará que los mismos no sufran deterioro alguno. Se seguirán las recomendaciones del fabricante.

Una barra de puesta a tierra irá colocada a lo largo de todos los cuadros y deberán conectarse a la misma todas las envolventes de los elementos metálicos que tengan acceso

directo. En los extremos de la barra, se conectará el cable principal de tierra con elementos apropiados de conexión.

Cuando los cuadros sean enviados a la obra en más de un conjunto, estos se ensamblarán teniendo en cuenta la alineación y nivelación. Asimismo se ensamblarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Todas las armaduras de los cables deberán ponerse a tierra. Una vez instalados todos los equipos y elementos, se procederá a la puesta en marcha, comprobando que todos los equipos y elementos, responden a las condiciones técnicas para los que han sido diseñados.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que, por parte del personal que realiza los trabajos, se cumplan las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

4) Suministro, ejecución y pruebas

4.1) Ensayos y pruebas en fábrica

Se realizarán los siguientes ensayos de rutina especificados en las normas:

- Inspección del cableado y de funcionamiento eléctrico, así como comprobación de marcas y etiquetas.
- Ensayos dieléctricos de los circuitos principales y auxiliares, salvo en aquellos que, por sus características, no puedan someterse a la tensión de ensayo.
- Verificación de los distintos valores de tensiones e intensidades para varios porcentajes de carga y los siguientes regímenes:
 - Flotación con batería y sin batería conectada.
 - Carga rápida.
 - Carga excepcional o profunda.

Especial atención se tendrá en los valores máximos y mínimos y de rizado de las tensiones de salida del rectificador, así como en los valores de salida del ondulator para distintos regímenes de carga.

- Comprobación del ciclo de descarga de la batería

El fabricante adjuntará, a los planos e información técnica, los protocolos de ensayos.

4.2) Ensayos y pruebas a realizar en obra

- Repaso general de toda la instalación, retirando los residuos de la misma y comprobando que no se ha olvidado ningún útil o herramienta.
- Medida de aislamiento de los circuitos principales y timbrado de los circuitos auxiliares, siguiendo las instrucciones y planos del fabricante.
- Comprobación manual de todos los elementos de protección y control, verificando el reglaje de los elementos de protección.
- Verificar el estado de las baterías, comprobando el nivel y densidad del electrolito.
- Al dar tensión al sistema poner los indicativos de peligro y/o señales de "Cuadro con Tensión", hasta finalizar las obras.

Siguiendo las instrucciones del fabricante, se dará una carga excepcional o profunda a las baterías, antes de empezar a conectar los consumidores.

5) Documentación

De cada sistema, el Contratista entregará:

- Hojas de datos cumplimentadas.
- Protocolos de ensayos en Fábrica.
- Planos dimensionales de equipamiento.
- Diagramas desarrollados y regletero de bornas.
- Listas completas de materiales.
- Manuales de aparellaje.
- Descripción funcional.
- Catálogos.

6) Medición y Abono

Los sistemas de 125V CC se medirán por unidades completas de módulos totalmente instalados, incluyendo equipos complementarios y elementos auxiliares, accesorios y conexiones.

Los sistemas de 125V CC se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

3.3.3.2.7 Cables de media tensión

1) Definición

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los cables eléctricos de M.T., cualquiera que sea su sección, incluyendo elementos accesorios de empalme y conexión.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

2) Materiales

Los materiales de conductores, aislamientos y cubiertas estarán de acuerdo a los criterios definidos en los documentos y planos del proyecto.

Todos los cables de Media Tensión tendrán conductores de Clase 2 según UNE 21-022. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagadores de llama
- No propagadores del incendio.
- De baja emisión de humos y gases tóxicos.
- De nula emisión de gases ácidos o corrosivos.

Sus características técnicas serán:

- Designación: RHZ
- Tensión de aislamiento: 15/25 kV
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado
- Tipo de cubierta: Poliolefina
- Formación del cable: Unipolar
- Tipo de pantalla: Hilos de cobre (H-16)
- Sección conductor: La que se indique en cada caso
- Formación del conductor: Aluminio

3) Ejecución de las obras

Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas con duelas.

El tendido de los cables se hará con sumo cuidado, con medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas.

No se curvarán los cables con radios inferiores a los recomendados por el fabricante y que, en ningún caso, serán inferiores a 10 veces su diámetro, ni se enrollarán con diámetros más pequeños que el de la capa inferior asentada sobre bobina de fábrica.

No se colocarán cables durante las heladas, ni estando éstos demasiado fríos, debiendo, por lo menos, permanecer doce horas en almacén, a 20°C, antes de su colocación, sin dejarlos a la intemperie más que el tiempo preciso para su instalación.

Los aislamientos de la instalación deberán ser los reglamentados en función de la tensión del sistema.

Los cables para cada uno de los distintos sistemas de alimentación, estarán convenientemente identificados y separados en el trazado, de manera que sean fácilmente localizables.

Los cables estarán canalizados en tubos bajo zanjas de acuerdo a lo indicado en los planos de planta y esquemas unifilares.

Las secciones serán las indicadas en los planos. Cualquier cambio de sección de conductores deberá ser aprobado por el Ingeniero Director.

Se utilizarán los colores de cubiertas normalizados. Los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente en el inicio del circuito al que corresponde y durante su recorrido, cuando las longitudes sean largas o cuando por los cambios de trazado, sea difícil su identificación. Para ello, se utilizarán cinta aislante, etiquetas y otros elementos de identificación adecuados.

No se prevé la realización de empalmes. En caso necesario los empalmes y conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas.

Los cables se instalarán en los conductos utilizando guías adecuadas y no sometiendo los cables a rozaduras que puedan perjudicar el aislamiento y cubierta de los mismos.

En general, para la instalación de conductores, se seguirán las normas indicadas en la norma UNE.

4) Suministro, ejecución y pruebas

La recepción de los materiales de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en MIE-RAT, y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas anteriormente.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en las normas UNE correspondientes.

5) Documentación

Para todos los cables se suministrará la siguiente documentación:

- Hoja de datos cumplimentada por tipo y sección del cable
- Protocolos de ensayos de recepción
- Instrucciones de almacenamiento, montaje y mantenimiento

6) Medición y abono

Los cables de M.T., se medirán por metro lineal totalmente instalado, incluyendo empalmes, accesorios y pequeño material de conexión e instalación.

Los cables de M.T. se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada sección y tipo de cable.

3.3.3.2.8 Cuadros de baja tensión

1) Definición

En estas unidades de obra quedan incluidos:

- Los Paneles de BT de Generación y los Cuadros de Distribución del Sistema de Servicios Auxiliares, incluyendo toda la aparamenta interior que se indica en los Diagramas Unifilares y sus tablas de características de circuitos, así como el pequeño material de mando y conexión.
- Cualquier trabajo, maquinaria o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

2) Materiales

Las características de los cuadros estarán de acuerdo a los criterios definidos en los documentos y planos del proyecto.

3) Forma de Montaje

Los cuadros se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobada por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Los cuadros vendrán totalmente equipados con su aparamenta de fábrica o del taller del instalador. Tanto los materiales como su montaje e instalación cumplirán con la normativa vigente.

El transporte y colocación de los cuadros se hará con elementos de transporte y útiles adecuados como carretilla de horquillas o dispositivos de elevación. Los cuadros, durante los trabajos de colocación serán arrastrados sobre el suelo lo menos posible y en caso de hacerlo, se asegurará que los mismos no sufren deterioro alguno. Se seguirán las recomendaciones del fabricante.

A la barra de puesta a tierra deberán conectarse todas las envolventes de los elementos metálicos que tengan acceso directo. En los extremos de la barra, se conectará el cable principal de tierra, con elementos apropiados de conexión.

Cuando los cuadros sean enviados a la obra en más de un conjunto, éstos se ensamblarán teniendo en cuenta la alineación y nivelación. Asimismo, se ensamblarán los conjuntos siguiendo las instrucciones del fabricante.

Especial precaución deberá tenerse en la secuencia de fases y en el marcado de los cables.

Todas las armaduras de los cables deberán ponerse a tierra.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que por parte del personal que realiza los trabajos se cumplan las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

4) Suministro, Ejecución y Pruebas

4.1) Ensayos y pruebas de fábrica

El fabricante adjuntará a los planos e información técnica, protocolos de ensayos y certificados de pruebas de cortocircuito tipo.

4.2) Ensayos y pruebas a realizar en obra

El Contratista eléctrico efectuará en todos los cuadros:

- Repaso general de toda la instalación, retirando los residuos de la misma y comprobando que no se ha olvidado ningún útil o herramienta.
- Medida de aislamiento y timbrado tanto del circuito principal como de los circuitos auxiliares y de control.
- Operación normal de todos los elementos de corte
- Introducir tensión de control y operar los elementos de mando. Muy importante es verificar el reglaje de los relés de protección y comprobar los circuitos de disparo.
- Al dar tensión a los cuadros, despejar la zona y poner señales de peligro para evitar que las personas ajenas a la instalación accedan a los mismos.
- Una vez que se haya introducido tensión en algún cuadro se deberá poner un cartel o señal indicando "Cuadro con tensión" hasta finalizar las obras.

5) Documentación

De cada cuadro, el Contratista entregará:

- Hojas de datos cumplimentadas.
- Protocolos de ensayos en Fábrica.
- Planos dimensionales y de equipamiento.
- Diagramas desarrollados y regletero de bornas.
- Listas completas de materiales.
- Manuales de aparellaje.
- Descripción funcional.
- Catálogos.

6) Medición y Abono

Los cuadros secundarios se medirán por unidad completa de cuadro totalmente instalado, incluyendo elementos accesorios y conexiones.

Los cuadros secundarios se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada uno.

3.3.3.2.9 Cables eléctricos de baja tensión de 0,6/1kV y 750V

1) Definición

En estas unidades de obra quedan incluidos:

- Los diferentes tipos de cables de B.T. de 0,6/1kV, 750V cualquiera que sea su sección y tipo, incluyendo elementos accesorios de empalme y conexión.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elementos auxiliares necesarios para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

2) Materiales

Las características de los cables estarán de acuerdo a los criterios definidos en los documentos y planos del proyecto.

Todos los cables de baja tensión tendrán conductores de cobre.

2.1) Cables RZ 0,6/1kV

Sus características técnicas serán:

- Designación: RZ.
- Tensión: 0,6/1kV.
- Formación del conductor: Hilos de cobre flexible, clase 5.
- Tipo de aislamiento: Gomas especiales de características similares a las del XLPE.
- Tipo de cubierta: Material termoestable, libre de halógenos y sin práctica emisión de humos tóxicos.
- Formación del cable: Multipolar o unipolar.
- Sección conductor: según planos.
- Normas: UNE 20431, 20432-1 y 3, 21123, 21145, 21147-1 y 2, 21172-1 y 2 y 21174.
- Temperatura máxima en servicio permanente: 90°C.
- Temperatura máxima en cortocircuito: 250°C.

3) Forma de montaje

El tendido de los cables se hará con sumo cuidado, con medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas.

No se curvarán los cables con radios inferiores a los recomendados por el fabricante y que, en ningún caso, serán inferiores a 10 veces su diámetro, ni se enrollarán con diámetros más pequeños que el de la capa inferior asentada sobre bobina de fábrica.

No se colocarán cables durante las heladas, ni estando éstos demasiado fríos, debiendo, por lo menos, permanecer doce horas en almacén, a 20°C antes de su colocación, sin dejarlos a la intemperie más que el tiempo preciso para su instalación.

Los aislamientos de la instalación deberán ser los reglamentados en función de la tensión del sistema.

Los cables para cada uno de los distintos sistemas de alimentación estarán convenientemente identificados y separados en el trazado, de manera que sean fácilmente localizables.

Los cables estarán canalizados en tubo baja zanjas, según los sistemas previstos en la instalación y de acuerdo a lo indicado en los planos de planta y esquemas unifilares.

Las secciones serán las indicadas en los planos. Cualquier cambio de sección de conductores deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Se utilizarán los colores de cubiertas normalizados. Los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente en el inicio del circuito al que corresponde y durante su recorrido, cuando las longitudes sean largas o cuando por los cambios de trazado sea difícil su identificación. Para ello, se utilizarán cinta aislante, etiquetas y otros elementos de identificación adecuados.

Los empalmes y conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones, por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Los conductores de sección superior a 6 mm²

deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Los cables se instalarán en los conductos utilizando guías adecuadas y no sometiendo los cables a rozaduras que puedan perjudicar el aislamiento y cubierta de los mismos.

En general, para la instalación de conductores se seguirán las normas indicadas en la MIE BT 018. Así mismo, se observarán las recomendaciones de la NTE-IEB y las normas UNE correspondientes.

4) Suministro, Ejecución y Pruebas

Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas con duelas.

Se procurará en secciones grandes, que los cables sean suministrados, siempre que sea posible, en longitudes de utilización con el fin de evitar empalmes innecesarios.

La recepción de los materiales de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, MIE-RAT y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en la NTE-IEB/1974 "Instalaciones de Electricidad: Baja Tensión" y en la NTE-IER/1984:"Instalaciones de Electricidad. Red exterior".

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en las normas UNE, en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de Electricidad: Baja Tensión" y en las normas UNE en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de Electricidad: red exterior" y serán:

- No propagación del incendio UNE 20-432-Cat-B ó C, según sea la sección del conductor.
- Baja emisión de humos Pr. UNE 21-172-1 y Pr- UNE 21-172-2.
- Emisión de halógenos UNE 21-147. Valor a obtener exento <0,5%.
- Toxicidad RATP-K20. Valor a obtener ITC < 5.

- Medida de acidez de los humos Pr. UNE 21-142. Valor a obtener pH >4,3.
- Índice de oxígeno de cubiertas ASTM D-2863. Valor a obtener IOL > 32%.
- Índice de temperatura de la cubierta BS 2782. Valor a obtener > 280°C.

5) Documentación

Para todos los cables se suministrará la siguiente documentación de acuerdo con la especificación SP-E-20:

- Hojas de datos cumplimentadas por tipo y sección del cable.
- Protocolos de ensayos de recepción.
- Instrucciones de almacenamiento, montaje y mantenimiento.

6) Medición y Abono

Los cables, cualquiera que sea su sección, se medirán por metro lineal totalmente instalado, incluyendo empalmes, accesorios y pequeño material de conexión e instalación.

Los cables se abonarán según los precios unitarios establecidos en el cuadro de precios para cada sección y tipo de cable.

3.3.3.2.10 Tomas de corriente y puntos de fuerza

1) Definición

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Las tomas de corriente, los puntos de fuerza y los circuitos de alimentación a usos varios.
- Las botoneras de marcha-paro con o sin selector.
- Las clavijas.
- Las cajas de registro y derivación.
- Las salidas de cables.
- Los prensaestopas.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

2) Materiales

Las tomas de corriente, clavijas, etc. serán las especificadas en los planos y documentos del proyecto, en cuanto a modelo y fabricante.

3) Forma de Montaje

Las bases de enchufe se instalarán a 0,30m sobre el nivel del suelo, excepto en servicios donde irán a 1,50m, salvo que en planos se indique otra cosa.

Cualquier cambio de situación de estos elementos deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Las cajas de registro y derivación se colocarán adosadas a muros y paredes, a una altura no inferior a 2 m sobre el nivel del suelo, salvo donde se indique lo contrario. Se fijarán mediante tacos y tornillos o fijaciones SPIT.

La entrada de tubos se realizará con racores adecuados, placas de adaptación o roscados directamente, garantizando el grado de protección del equipo o elemento al cual se conectan.

La entrada de conductores se realizará mediante prensaestopas adecuado al tipo de cable, garantizando el grado de protección del equipo o elemento al cual se conecta.

Las conexiones de los cables se realizarán mediante bornas de capacidad adecuada a las secciones de los cables a instalar. Cuando haya varios circuitos distintos a conectar, se instalarán varias cajas de derivación y conexión.

4) Suministro, ejecución y pruebas

La recepción de los materiales y/o equipos de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en el NTE-IEB/1974 "Instalaciones de Electricidad" de baja tensión.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEB/1974: "Instalaciones de Electricidad Baja Tensión".

De todos los ensayos realizados sobre material prototipo, se adjuntará copia de los protocolos de ensayo. Estos ensayos deben haber sido realizados por laboratorios autorizados.

5) Documentación

El Contratista deberá editar y emitir la siguiente documentación:

- Hojas de datos cumplimentadas.
- Protocolos de ensayos.
- Catálogos.
- Instrucciones de montaje y mantenimiento.

6) Medición y Abono

Todo el material definido en este apartado se medirá por unidad totalmente instalada, incluyendo material de montaje y cualquier otro elemento accesorio.

Los materiales definidos en el punto 1 se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo de material.

3.3.3.2.11 Redes de puesta a tierra

1) Definición

En estas unidades de obra quedan incluidos:

- Todos los sistemas de puesta a tierra, incluyendo conductores, electrodos, arquetas, y sistemas completos equipotenciales mallados, etc.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

2) Materiales

Los materiales estarán de acuerdo a los criterios definidos en los documentos y planos del proyecto.

El conductor de la red general enterrada de puesta a tierra en B.T. será de cobre desnudo y de secciones según planos del proyecto y standards.

En determinadas ocasiones podrá ser instalado cable aislado de secciones adecuadas.

Las derivaciones de la red principal de tierras serán de cobre desnudo, salvo que se indique otra cosa en los planos.

Las grapas de conexión, terminales y otros elementos de empalme, serán de cuerpo de aleación de cobre y tornillos en latón.

Los puntos de puesta a tierra o embarrados de prueba estarán formados por pletina de cobre cadmiado y tornillería de aleación rica en cobre y cadmiada. Llevarán señalización del símbolo tierra y el sistema al que pertenece.

Las picas serán de alma de acero y recubrimiento de cobre, con una longitud de 2m y 20mm de diámetro. Estarán ejecutadas según normas UNESA.

Las soldaduras aluminotérmicas serán del tipo Soldal de KLK o similar, realizadas mediante moldes adecuados al tipo o características de la soldadura.

Los materiales que se utilicen para preparación y mejora del terreno, serán sales minerales y carbones vegetales.

3) Forma de Montaje

El sistema de puesta a tierra estará formado por una red mallada y enterrada, equipotencial constituida por cable de cobre.

Deben dejarse previstas las correspondientes salidas al exterior para conexión a los derivadores, barras equipotenciales y cajas con punto de separación de unión con la estructura metálica de las torres.

A esta red se conectarán, igualmente, las tuberías metálicas y todas las masas metálicas que formen parte de las instalaciones de la planta.

La ejecución del sistema de tierras, se realizará de acuerdo a las indicaciones de este Pliego de Condiciones y a las reglamentaciones existentes, tanto en Baja como en Media Tensión. También deberán seguirse durante la ejecución de las obras, las normas que dicte la Compañía suministradora de Electricidad.

Una vez instalada la red general, deberán efectuarse medidas de resistencia y tensiones de paso y contacto en puntos distribuidos uniformemente en el espacio ocupado por la malla. En las medidas citadas deberán utilizarse procedimientos adecuados a la extensión de la red.

Después de construida la instalación de tierra, se harán comprobaciones y verificaciones precisas in situ y se efectuarán los cambios necesarios para cumplir las prescripciones generales de seguridad, aprobadas en las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación, en el REBT y en el MIE-RAT-13. Se aconseja realizar todas las pruebas anteriores antes de tapar totalmente las picas y conexiones.

En algunos casos, para refuerzo de las características eléctricas de la malla, o para conexión de pararrayos de protección contra descargas atmosféricas, se utilizarán picas de puesta a tierra.

La conexión de equipos a la red de tierras se realizará según la Norma UNE 21185.

3.1) Puesta a tierra de M.T. (Media tensión 20kV)

Todo el sistema de M.T. se pondrá a tierra mediante conductor de cobre de 50mm², al que se conectarán las cabinas, bastidores y todos aquellos elementos que sea preceptivo hacerlo y que formen parte del sistema de M.T.

3.2) Puesta a tierra de neutro de Transformadores

Cada neutro de los transformadores y generador se pondrá a tierra independientemente. Se realizará con conductor de cobre, de 50mm² mínimo.

4) Suministro, Ejecución y Pruebas

La recepción de los materiales de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial, o en su defecto, las normas UNE indicadas en la NTE-IEP/1973: "Instalaciones de Electricidad: puesta a tierra" y en la NTE-IET/1983: "Instalaciones de Electricidad: centros de transformación".

Cuando el material o equipo llegue a Obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEP/1973: "Instalaciones de Electricidad: puesta a tierra" y en la NTE-IET/1983: "Instalaciones de Electricidad: centros de transformación".

5) Documentación

Se entregará la siguiente documentación:

- Lista de materiales y sus características.
- Protocolos de comprobación de todas las arquetas y de la red general.
- Protocolos de medida de la resistencia del sistema, tensión de paso y tensión de contacto.

6) Medición y Abono

La red de tierras se medirá por unidades o metro lineal, totalmente instalados, según se trate de elementos de puesta a tierra, de cables, varillas o pletinas incluyendo todos los elementos y accesorios y soldaduras especiales.

La red de tierras se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para este sistema.

3.3.3.2.12 Puesta en marcha, documentación, legalización y ayudas de albañilería

1) Puesta en marcha

1.1) Definición

El Contratista realizará sus protocolos propios de Terminación de las instalaciones, emitiendo certificado y copia de las comprobaciones realizadas apoyando a la Propiedad, Dirección Facultativa o Supervisión, a la comprobación de los sistemas listos para Puesta en Marcha así como la misma para entrega a la Propiedad en Recepción Provisional.

1.2) Documentación

Se adjuntarán los documentos indicados estructurados por sistemas y correctamente presentados en formatos aprobados.

1.3) Abono

Se abonará a la entrega de la documentación con los sistemas completamente terminados y en estado de funcionamiento y entrega al Cliente.

2) Documentación

2.1) Definición

El Contratista confeccionará el Catálogo de todos los materiales suministrados, con los certificados requeridos, información de mantenimiento, etc., estructurado por sistemas, correctamente encarpetao.

2.2) Documentación

Será de aplicación y alcance la necesaria para cada proyecto, según alcance.

2.3) Abono

Se abonará a la entrega de la documentación previa comprobación del Cliente y aprobación.

3) Legalización

3.1) Definición

El Contratista confeccionará y organizará la documentación necesaria para la legalización de las Instalaciones, así como su presentación ante Organismos Oficiales, Boletines, etc.

3.2) Documentación

La requerida según proyecto.

3.3) Abono

Se abonará a la presentación y aceptación por el Cliente y los Organismos Oficiales correspondientes.

4) Ayudas de albañilería

4.1) Definición

En estas unidades de obra quedan incluidos:

- Tubos de PVC de paso entre arquetas y edificios, recibido, remates, terminación y medios auxiliares.
- Pozos para paso de tubos.
- Taladros hipo Hilti y pasatubos en forjado reticular o pasos desde galería de servicios, patinillos, etc. medios auxiliares.

4.2) Materiales, Maquinaria, Montaje y Ejecución

Los necesarios para la correcta realización y coordinación con otros servicios.

4.3) Documentación

Se deberán realizar croquis para aprobación de la Dirección de Obra.

4.4) Medición y Abono

Los trabajos de las partidas se abonarán según criterios:

- Partida de ayudas de albañilería generales

Se abonará como una única partida que englobará cualquier trabajo seleccionado e indicado en los planos correspondientes según precio a tanto alzado.

- Partidas de ayudas de albañilería de paso de conductos eléctricos D8901.0902/0903

Se abonará por unidad de taladro y terminación realizada según precios unitarios.

3.4

PRESCRIPCIONES APLICABLES AL CONTRATISTA

3.4 Prescripciones aplicables al contratista

3.4.1 Definiciones

Se establecen las siguientes figuras:

- **INVESYDE S. L.:** Propiedad y entidad contratante de la obra.
- **Director del Proyecto:** Ingeniero designado por INVESYDE S. L. para la dirección, inspección, comprobación y vigilancia de la correcta ejecución de la obra.
- **Dirección Facultativa.**
- **Coordinador de Seguridad y Salud en la fase de ejecución de la obra:** Técnico designado por la propiedad responsable de Seguridad y Salud.
- **Jefe de Obra:** Ingeniero responsable de la ejecución de los trabajos.

3.4.2 Instalaciones de obra

Constituye obligación del Contratista el proyecto, la construcción, la conservación y explotación, desmontaje, demolición y retirada de obra de todas las instalaciones auxiliares de obra y de las obras auxiliares, necesarias para la ejecución de las obras definitivas.

El coste de todos estos conceptos será a cargo del Contratista, y se entiende repercutido en los Precios Unitarios del contrato.

Se considerarán instalaciones auxiliares de obra las que, sin carácter limitativo, se indican a continuación:

- Instalaciones de transporte, transformación y distribución de energía eléctrica y de alumbrado,
- Cualquier otra instalación que el Contratista necesite para la ejecución de la obra.

3.4.3 Acometidas de obra

3.4.3.1 Energía eléctrica (general)

El Contratista podrá disponer de energía a partir del punto de conexión que le será indicado por INVESYDE S. L.

Será por cuenta del Contratista, la instalación y conservación de la instalación desde ese punto, así como el suministro, montaje y desmontaje, en condiciones óptimas de seguridad, de las instalaciones de baja tensión relativas a su propia utilización.

INVESYDE S. L. no se hará responsable de los defectos o interrupciones en el suministro de energía eléctrica, ni el Contratista podrá basar reclamación alguna, tanto económica como de plazo, en la falta de suministro de energía eléctrica, estando obligado, si su trabajo lo requiriese, en el caso de que en el momento de inicio de la obra no se disponga del punto de conexión, el Contratista suplirá este defecto con los equipos alternativos que estime convenientes, siendo a su cargo el coste de los mismos.

Toda la instalación será realizada de acuerdo con lo exigido por la reglamentación vigente aplicable y específicamente en el Reglamento de Baja tensión.

3.4.3.2 *Energía eléctrica (alumbrado)*

El Contratista deberá proveer por su cuenta el alumbrado que precise para realizar sus trabajos en condiciones adecuadas de seguridad y calidad, tanto en el interior como en el exterior de los edificios y observando las instrucciones que al respecto pueda dictarle INVESYDE S. L., o la Dirección de Obra.

3.4.4 Facilidades para la inspección

El Contratista estará obligado a presentar su colaboración a la Dirección para el normal cumplimiento de las funciones a ésta encomendadas.

El Contratista proporcionará a la Dirección toda clase de facilidades para practicar replanteos, reconocimientos y pruebas de los materiales y de su preparación, y para llevar a cabo la inspección y vigilancia de la obra y de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego, facilitando en todo momento el acceso necesario a todas las partes de la obra, incluso a las fábricas y talleres donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras, para lo cual deberá hacer constar este requisito en los contratos y pedidos que realice con sus suministradores y/o subcontratistas.

3.4.5 Libro de órdenes

Se establecerá un Libro de Órdenes, que custodiará el contratista, en el que se recogerán, en el momento oportuno, todas las órdenes e instrucciones que la Dirección de Obra considere adecuadas para la buena ejecución de las obras.

3.4.6 Permisos, licencias y autorizaciones

El Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias necesarias para el desarrollo de su actividad empresarial y deberá abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquéllos, sin que tenga derecho a reclamar cantidad alguna por tal concepto.

3.4.7 Responsabilidades y seguros

El adjudicatario del expediente será responsable de todos los daños materiales y personales ocasionados a INVESYDE S. L. y a terceros derivados de la ejecución de obras.

Sin perjuicio de lo anterior, antes del inicio del trabajo, el adjudicatario demostrará tener contratados y en vigor los siguientes seguros:

A) Seguro de Todo Riesgo de Construcción

Que garantice cobertura para todo el período de ejecución y mantenimiento posterior, y que comprenda las siguientes coberturas:

- c) Daños que, por cualquier causa, sufra la obra propiamente dicha, los materiales, los suministros y demás bienes que la integren, en cuantía para proteger los intereses de INVESYDE S. L., del contratista y de todos sus subcontratistas (incluido costes y honorarios del proyecto). Así como daños a los equipos y los materiales del contratista que se encuentren en el emplazamiento aun no incorporados en la obra, contra robo o incendio y riesgos extraordinarios (eventos de la naturaleza, riesgos políticos-sociales, etc.).
- d) Responsabilidad Civil Patronal que garantice los daños materiales y/o personales ocasionados a los propios empleados del contratista en relación con la ejecución de los trabajos, con un límite de indemnización mínimo de 150.253,03€ (25.000.000 Ptas.) por víctima.

INVESYDE S. L. tendrá que figurar como asegurado adicional y a todos los efectos tendrá la consideración de tercero.

La póliza deberá ser presentada antes del inicio del servicio o suministro al director del expediente.

INVESYDE S. L. no dispone de un programa de seguro para una póliza de Todo Riesgo de Construcción a disposición de las empresas que soliciten adhesión. Esta póliza deberá, por lo tanto, ser contratada por la propia empresa adjudicataria del expediente.

B) Seguro de Responsabilidad Civil

Que cubra cualquiera de los daños que pudiera ocasionar en el medio ambiente por el desarrollo de la actividad contratada conforme al apartado "Cláusulas Medioambientales" de este pliego.

3.4.8 Plazo de ejecución

Se ha justificado una programación de obras que podrían concluirse en un plazo de dos meses.

No obstante, la Propiedad contratante ponderará los plazos de ejecución en el momento de la adjudicación, y podrá fijar plazos de ejecución mayores sin que ello pueda suponer modificación del resto de los parámetros y determinaciones de este proyecto.

3.4.9 Pruebas y ensayos

La Dirección de la Obra puede ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y Unidades de Obra que estime pertinentes, independientemente de los realizados por el Contratista para su Control de la Obra, así como la designación de la entidad a realizarlos, con cargo al contratista hasta un importe máximo del uno por ciento del presupuesto de la obra, independientemente de los obligados por la ley.

Este porcentaje será únicamente aplicable a ensayos con resultado de aceptación.

Los ensayos se realizarán en Laboratorio Oficial, que previamente autorice el Ingeniero Director de la Obra, y según los métodos o normas que indique el citado Ingeniero Director.

El resultado de estos ensayos, para que los materiales puedan ser aceptados, deberá cumplir con los requisitos señalados en el capítulo correspondiente del presente Pliego y los

resultados que exija el Ingeniero Director de la Obra, a la vista de circunstancias particulares en aquellos casos no especificados en el Pliego.

Los ensayos que figuran en este Pliego se indican solamente a título orientativo, quedando en libertad el Ingeniero Director de la Obra de disponer aquéllos que considere necesario realizar en cada caso, para garantizar la calidad de las obras.

Durante la ejecución de las obras se realizarán los ensayos cuya frecuencia y tipo se indican al citar las unidades correspondientes. El número y clase de ensayos, en cada caso, será fijado por el Ingeniero Director de la Obra.

Todos los gastos producidos por la puesta en servicio de las instalaciones (personal, maquinaria, combustibles, instrumentos, etc.) se consideran incluidos en los precios.

3.4.10 Partidas alzadas

Según se indican en el Documento Presupuesto.

3.4.11 Documentación técnica final de obra

Además de la documentación que regularmente se vaya suministrando a la Dirección de Obra para su cometido y que irá fijando discrecionalmente el Director de la misma, a la finalización de los trabajos, y en todo caso en el plazo de dos meses desde su terminación física, siempre con anterioridad a la Recepción Provisional de la Obra, el Contratista deberá entregar la documentación siguiente:

- A) Memoria descriptiva de los trabajos desarrollados durante las obras que definan explícitamente su contenido.
- B) Planos originales de la obra realmente ejecutada, en las escalas y con los detalles necesarios para una completa definición.
- C) Resultados de ensayos y protocolos de pruebas de control de calidad y funcionamiento de las distintas unidades de obra que los hayan requerido. Esta documentación debe incluir los procedimientos aplicables, instrucciones, protocolos, certificados de calibraciones de equipos o de instrumentos utilizados en las pruebas. Los protocolos de las pruebas realizadas deben contener la información necesaria para poder identificar el equipo o instalación probado, el procedimiento utilizado, el tipo de prueba realizada, los

medios empleados, así como la fecha de la prueba y el nombre y firma del responsable de la misma.

- D) Documentos probatorios de la concesión de licencias, permisos, autorizaciones y legalizaciones, que se hayan producido a lo largo de las obras, tanto por Organismos Oficiales como por particulares. Certificados de legalización y autorización de puesta en marcha y funcionamiento de las diferentes instalaciones y obras construidas, libres de cargas e impuestos; así como homologaciones y, en general, documentación requerida por cualquier Organismo de la Administración del Estado, Autonómica o Local o empresas suministradoras para su puesta en uso.
- E) Manuales, libros de instrucciones, folletos y cualquier tipo de información necesaria para la conservación, mantenimiento y reparación de las instalaciones y equipos objeto del contrato. Manuales de funcionamiento, operación y mantenimiento de los equipos, maquinarias y/o sistemas para el correcto funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones. Serán completos y describirán todos los componentes. Dichos manuales incluirán lo siguiente:
- Teoría de operación
 - Diagramas de cableado y control
 - Operación general
 - Instrucciones de instalación
 - Mantenimiento preventivo
 - Lista de componentes
 - Lista de los repuestos que el instalador considere conveniente que INVESYDE S. L. mantenga en la Planta para su uso futuro.
 - Resolución de averías
- F) Certificados de garantías de todos los equipos que lo requieran.
- G) Toda la documentación de la obra terminada (planos, mediciones, precios y presupuesto) en soporte magnético, compatible con el de los planos del proyecto, o en el sistema que la dirección de la obra especifique.

Esta documentación de tipo general será complementada, en su caso, con la requerida en otras cláusulas del presente Pliego para unidades especiales de obra.

De la documentación expresada deberán entregarse una (1) colección de originales y cuatro (4) copias completas.

Los costes de toda la documentación deben ser tenidos en cuenta por el Contratista en el conjunto de su oferta, ya que posteriormente no serán de abono bajo ningún concepto.

La fecha de finalización de la obra es la establecida en el contrato, o bien la resultante de modificar ésta última en función de las prórrogas que se autoricen.

Igualmente, se hará entrega con anterioridad a dicha fecha, de las licencias de aquel software que, conforme a la legalización vigente, fuera necesario.

En su oferta, las empresas licitadoras deberán expresar explícitamente su disposición y capacidad para proporcionar la documentación requerida.

La documentación citada se comenzará a preparar por el contratista tan pronto se inicie el periodo de ejecución de las obras e instalaciones, manteniéndose constantemente actualizada. Esta documentación estará disponible diariamente en la obra para inspección y consulta por el personal que sea autorizado por la Dirección de Obra.

3.4.12 Recepción y plazo de garantía

Durante el plazo de garantía, el contratista reparará por su cuenta todos los desperfectos que aparezcan que sean imputables a una ejecución defectuosa o a la mala calidad de los materiales.

El plazo de notificación al contratista de la necesidad de efectuar cualquier reparación hasta el inicio de los trabajos correspondientes será como máximo de quince días. INVESEYDE S. L. podrá realizar la reparación con cargo a la contrata en caso de incumplimiento o de urgencia.

3.4.13 Liquidación provisional

Dentro del plazo de dos meses a partir de la Recepción de las Obras, la Dirección de las Obras notificará al Contratista la liquidación correspondiente.

3.4.14 Subcontratistas

El Contratista podrá dar a destajo o subcontrata cualquier parte de la obra, siendo para ello preciso que, previamente, obtenga la autorización de la Dirección de Obra.

Las obras que el Contratista pueda dar a destajo o subcontratar no podrá exceder del 40% del valor total, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra, que está facultada para decidir la exclusión de posibles subcontratistas, por no reunir las debidas condiciones. Comunicada esta decisión se procederá a la paralización de este trabajo inmediatamente.

En ningún caso, podrá el Contratista hacer cesión del contrato suscrito con la Propiedad.

3.4.15 Gastos de carácter general a cargo del contratista

El Contratista tendrá obligación de montar y conservar por su cuenta cuantos suministros e instalaciones sean necesarios para la correcta y completa ejecución de las obras, así como para uso del personal de las mismas.

El Contratista cargará con los gastos de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro.

Serán de cuenta del Contratista las posibles indemnizaciones por daños causados para terceros, con motivo de la ejecución de las obras.

Los gastos de replanteo y liquidación del proyecto, se consideran incluidos en el presupuesto, a través del porcentaje de costes indirectos.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de retirada de materiales rechazados, evacuación de restos, limpieza general de la obra y zonas colindantes, afectadas por las obras.

Serán por cuenta del contratista los gastos ocasionados por el replanteo o su comprobación.

Serán por cuenta del contratista los gastos de las construcciones auxiliares, protección de materiales, protección de la obra, cumplimiento de reglamentos vigentes, limpieza, conservación y retirada de pasos provisionales, alcantarillas, señales de tráfico, desviación y reposición de servicios y retirada a fin de obra.

Serán por cuenta del contratista los gastos de montaje, conservación y retirada de las instalaciones provisionales para suministro de agua y electricidad.

Serán por cuenta del contratista los gastos de adquisición y suministro de combustible para la realización de las pruebas y puesta a punto de las instalaciones de calefacción, grupos electrógenos, etc.

Serán por cuenta del contratista los gastos de retirada de materiales rechazados, jornales y materiales para las inspecciones periódicas, pruebas y ensayos, corrección de deficiencias, gastos ocasionados por averías, accidentes o daños, así como la reparación de las obras durante el periodo de garantía.

Serán por cuenta del contratista los gastos de cumplimiento de las reglamentaciones de trabajo, seguros sociales y subsidios vigentes o futuros.

Serán por cuenta del contratista los gastos de proyectos, legalizaciones y permisos requeridos por las Delegaciones de Industria y organismos oficiales competentes para las diversas instalaciones.

Serán por cuenta del contratista los gastos de construcción, montaje y organización y funcionamiento de comedores, alojamiento y demás servicios del personal empleado.

Serán a cargo del contratista los gastos de confección e instalación de vallas y carteles institucionales anunciadores de los trabajos a ejecutar, con el contenido, formato, dimensiones y ubicación que determine el Director del Expediente de la Obra.

3.4.16 Cláusulas medioambientales

El vertedero de inertes deberá estar autorizado por la Junta de Andalucía.

Si durante la ejecución de las obras se produce algún hallazgo arqueológico, se comunicará a la Consejería de Medio Ambiente para, de común acuerdo, actuar según lo previsto en la legislación.

3.4.16.1 Generales

La empresa cumplirá los requisitos, criterios, normas y sugerencias, que sobre los aspectos medioambientales de esta actividad se incluyen en el informe medioambiental, pliego de bases, etc. INVESYDE S. L. y la empresa adjudicataria, se comprometen a colaborar

en la mejora del medio ambiente en las instalaciones y a la búsqueda de soluciones adecuadas a los problemas comunes.

La empresa adjudicataria, tiene la obligación de conocer la Política Ambiental establecida en el Proyecto velando por el cumplimiento de cada una de sus directrices. La empresa está obligada a que todo su personal conozca todas normas establecidas, y en ningún caso se podrá alegar ignorancia o desconocimiento de las mismas.

La empresa contemplará un estricto cumplimiento de los requisitos medioambientales legales que en cada momento se establezcan en los distintos ámbitos: europeo, estatal, autonómico y municipal. En todo caso la empresa será responsable de cualquier incumplimiento legal que se pueda derivar de la mala gestión ambiental, relativa a la actividad o servicio desarrollado en las Obras. Todas las medidas y demás obligaciones contempladas en las cláusulas que se insertan a continuación serán a costa del adjudicatario, contratista o concesionario, en adelante la empresa, salvo que disponga otra cosa en las mismas. La empresa deberá suscribir un seguro de responsabilidad civil que cubra cualquiera de los daños que pudiera ocasionar el Medio Ambiente en el desarrollo de la actividad contratada.

En el caso de contratación de obras o servicios por parte de la empresa, las empresas contratadas bajo su control, deberán asumir las obligaciones, cumplir los requisitos en materia ambiental y seguir las pautas de actuación existentes en la Obra, en las actividades que efectúen, siendo aplicables las estipuladas en el presente contrato.

La empresa establecerá junto con el Director del Proyecto las líneas de comunicación con la Propiedad, con objeto de solicitar y comunicar toda la información en materia medioambiental necesaria: requisitos ambientales, consultas, datos, aclaraciones, incidentes o medidas adoptadas, informes, etc., antes, durante o previa finalización de sus actividades.

La empresa elaborará y presentará un Plan de Vigilancia Ambiental para el control de las actividades con repercusión medioambiental, el cual será sometido a la aprobación por parte del Director del Proyecto o Medio Ambiente, previa consulta no vinculante, con el compromiso de actualización y adecuación constante a la normativa y requisitos ambientales vigentes. En este documento se contemplarán las actuaciones a desarrollar por la empresa para realizar el seguimiento, control, medición y gestión de residuos, vertidos y emisiones de ruido o de gases a la atmósfera, o cualquier otra incidencia ambiental que pudieran generar

sus actividades. La empresa asumirá los posibles costes derivados de la aplicación del Plan de Vigilancia Medioambiental.

En caso de incumplimientos de la normativa legal o requisitos medioambientales por parte de la empresa, INVESYDE S. L. ostenta el derecho de adoptar las medidas adecuadas para resolver dicha situación, incluida la resolución del contrato, en función de la reiteración o gravedad de la infracción, a cuyo efecto un incumplimiento de la normativa legal o requisitos medioambientales o de las cláusulas medioambientales del presente contrato serán consideradas como infracción grave. La comisión de otra falta grave en el plazo de duración el contrato será considerada como falta muy grave, pudiendo dar lugar a resolución del contrato con pérdida de fianza, dependiendo de la naturaleza del perjuicio causado, todo de acuerdo con la cláusula correspondiente de este contrato sobre incumplimientos. La empresa estará obligada a asumir los costes derivados de las acciones de control, medición, gestión, prevención y corrección, originados por los citados incumplimientos.

Al requerimiento de INVESYDE S. L., la empresa asumirá la obligación y el coste de la reposición del medio a la situación previa al suceso o actividad no conforme a requisitos medioambientales. Al margen del posible coste de reposición, INVESYDE S. L. se reserva el derecho de solicitar resarcimientos y compensaciones a la empresa en caso de incumplimientos que generen costes económicos adicionales, degradación ambiental, sanciones o denuncias de las administraciones competentes o el deterioro de la imagen pública.

La empresa informará al Director del Expediente, Coordinador o Supervisor o Responsable de medio ambiente de INVESYDE S. L. asignado, de todos los incidentes con repercusión medioambiental que tengan lugar en el desarrollo de las actividades.

INVESYDE S. L. podrá efectuar inspecciones sobre los aspectos medioambientales de las actividades a realizar, al inicio de los trabajos, al finalizar y con carácter discrecional durante el desarrollo de los mismos, debiendo la empresa facilitar el acceso a sus instalaciones al personal de INVESYDE S. L.

La empresa se asegurará que las instalaciones utilizadas en el desarrollo del objeto del contrato como: oficinas, aparcamiento de coches y maquinaria, almacenes y acopio de materiales; estén dispuestas de forma ordenada y exentas de basuras.

La empresa procurará que la percepción visual de las instalaciones provisionales de las obras, sea la menor posible.

La empresa es responsable de que, cuando los trabajos finalicen, se restituyan y restauren los terrenos de los caminos interrumpidos o construidos como consecuencia de las obras.

3.4.16.2 Medidas de prevención y corrección

La empresa estará obligada a realizar correctamente el almacenamiento, retirada y gestión de residuos especiales, asimilables a Residuos Tóxicos y Peligrosos (RTP), derivados de sus actividades en el recinto de la obra, de acuerdo con la normativa y requisitos medioambientales aplicables y con las directrices que, en su caso, establezca el Director del Proyecto.

La empresa deberá asegurar la adecuada identificación, almacenamiento y gestión de residuos, así como todos los Productos y sustancias peligrosas que emplee, disponiendo y dando información a requerimiento de INVESYDE S. L. Los materiales y productos, que se empleen así como los RTP, se almacenarán conforme a lo establecido por la legislación correspondiente.

La empresa se comprometerá, en todo momento, a minimizar las molestias sobre su entorno, como: generación de ruido, emisión de polvo, olores, etc., para lo cual aportará los medios necesarios para ello.

Cuando se vaya a efectuar un trabajo, que lleve consigo el riesgo de vertido o derrame o salpicaduras, o cuando se trabaje con RTP, se tomarán las medidas precisas para impedir su incorporación al medio o a la red de drenajes.

Deberá asegurarse de que todas las áreas utilizadas durante el desarrollo de los trabajos contratados queden en condiciones de orden y limpieza. En especial, durante la realización de los trabajos, se tomarán las medidas oportunas para evitar la contaminación de suelos y aguas.

El acopio de materiales se realizará de modo que en todo momento estén controladas las molestias a la población así como el arrastre al medio hídrico. Se seleccionarán, siempre que sea posible, materiales inertes o inocuos para el ambiente.

La empresa ubicará su maquinaria en un lugar o lugares habilitados para ello, efectuando el tratamiento o medidas adecuadas que serán aprobadas por INVESYDE S. L. para evitar las posibles filtraciones al terreno.

La empresa lavará y limpiará su maquinaria y otros equipos o componentes en instalaciones que la propia empresa habilite para dicha actividad.

Al finalizar los trabajos, las instalaciones y/o terrenos utilizados deberán quedar libres de residuos, materiales de construcción, maquinaria, etc., y de cualquier tipo de contaminación, asumiendo la empresa a su costa la obligación de reparar los daños ambientales en suelo, subsuelo, acuífero, aguas superficiales u otro ámbito ambiental ocasionados por el desarrollo de la actividad objeto del contrato, incluidos los informes o estudios necesarios para su comprobación o valoración, bajo la supervisión de INVESYDE S. L. En el caso de terrenos o instalaciones, este aspecto será condicionante para aceptar su reversión. Este aspecto será condicionante a la hora de certificar el abono final del servicio.

Las operaciones de mantenimiento, engrase, cambios de aceite de vehículos, sustitución de elementos de equipos, etc., se realizarán en los lugares que la propia empresa a su costa habilite a tal efecto y con especial celo, evitando en lo posible la generación de residuos, emisiones o efluentes.

Queda prohibido el abandono de residuos o el vertido en lugares no habilitados para hacerlo. En los lugares de evacuación de residuos, la empresa dispondrá de los contenedores necesarios según los tipos y la segregación prevista, debiendo estar perfectamente identificados y señalizados los contenedores para evitar equivocaciones del personal, llegando a instalar carteles orientativos con advertencias o instrucciones especiales junto a los mismos si fuera necesario.

3.4.16.3 Residuos, vertidos y emisiones

La empresa tendrá la obligación de gestionar a su costa todos sus residuos especiales y/o peligrosos de forma independiente y siempre de acuerdo con la legislación vigente. INVESYDE S. L. podrá solicitar a la empresa, que está obligada a entregarla, una copia de los documentos de control y seguimiento de sus residuos peligrosos o cualquier otra información que consideren oportuna referida a los mismos.

Está totalmente prohibido realizar cualquier vertido de residuos sólidos o líquidos en las redes de drenaje de la Obra, así como en los terrenos del mismo o en el medio hídrico.

La empresa estará obligada a la recogida y gestión de sus RTP. Queda terminante prohibida la mezcla entre RTP de distinta naturaleza y la dilución de residuos líquidos calificados como RTP con agua o con cualquier otro efluente para su vertido.

En caso de fuga o vertido accidental de productos calificados como RTP o vertidos líquidos contaminados, durante la actividad objeto del contrato, la empresa está obligada a notificar de inmediato dicha situación a INVESYDE S. L. y a realizar las acciones correctoras de descontaminación y retirada adecuadas.

La empresa dotará a las oficinas y almacenes de obra, de los servicios de recogida selectiva de residuos sólidos y red de saneamiento.

INVESYDE S. L. ostenta el derecho a realizar acciones de verificación de las emisiones, vertidos, residuos y/o afecciones en el ámbito medioambiental efectuadas por la empresa, bien con medios propios o a través de empresas competentes en la materia.

INVESYDE S. L. podrá establecer límites o índices de calidad ambiental, a cumplir por la empresa en relación con sus vertidos líquidos o emisiones acústicas o gaseosas a la atmósfera o generación de residuos.

La empresa será responsable también de la retirada y gestión del resto de sus residuos convencionales asimilables a urbanos (RSU), no pudiendo hacer uso de las instalaciones o servicios de INVESYDE S. L. al efecto, salvo autorización expresa.

La empresa evacuará las tierras de excavación y escombros inertes de obras a un vertedero, de forma que no se modifiquen las condiciones hidráulicas y se eviten erosiones por viento y lluvias. La construcción y modelado de taludes, se efectuará de forma que la geometría de su superficie se integre en el paisaje de su entorno desde el punto de vista orográfico y paisajístico.

En el caso de que se produzca el relleno de vaguadas, se repondrá su drenaje mediante obra con dimensionamiento adecuado.

La empresa será responsable del correcto funcionamiento de los dispositivos o pantallas de minimización del nivel sonoro de los vehículos, maquinaria y equipos, así como del cumplimiento de las inspecciones técnicas de estas máquinas.

Las máquinas, vehículos y equipos que utilicen motores diesel o de gasolina, deberán ser revisadas y puestas a punto periódicamente, con objeto de mejorar la eficacia de la combustión y evitar quemados incorrectos, que generen emisiones locales llamativas o inadmisibles. Se utilizarán exclusivamente combustibles homologados.

La empresa será responsable de tomar las medidas, físicas o de procedimiento, para la prevención detección y extinción de incendios durante la obra o el desarrollo de su actividad. Se tendrá especial atención en trabajos de soldadura.

La empresa será responsable de tomar las medidas que sean necesarias para evitar el polvo, especialmente durante los períodos de climatología adversa.

3.4.16.4 Patrimonio cultural

La empresa estará obligada a llevar a cabo, sobre los elementos de patrimonio histórico español, las acciones necesarias para la consecución de los permisos oportunos para la realización de los trabajos contratados.

Se consultará a los organismos competentes y se actuará conforme a la Ley 16/1985, de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español y los que establezca la Junta de Andalucía.

Madrid, junio de 2007

LA PROPIEDAD

EL AUTOR DEL PROYECTO

Fdo.

Fdo.

José Javier Pérez García

INVESYDE S. L.


4

Documento número 4

PRESUPUESTO

Documento número 4, PRESUPUESTO

En las siguientes tablas esquematizadas se presentan las mediciones, los precios unitarios, las sumas parciales y el presupuesto general del presente proyecto.

	PROYECTO TÉCNICO	PROYECTO FIN DE CARRERA
	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 1900KW EN TRAJANO, UTRERA (SEVILLA)	Fecha 25/05/07

RESUMEN DE PRESUPUESTO		EUROS	%
CAPÍTULO	RESUMEN		
01	INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN	324.440	2,45%
02	INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN.GENERACIÓN.	908.666	6,85%
03	INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN.SERVICIOS AUXILIARES.	108.008	0,81%
04	RED DE TIERRAS	45.460	0,34%
05	PARARRAYOS	48.000	0,36%
06	INSTALACIONES VARIAS	78.000	0,59%
07	URBANIZACIÓN	968.640	7,30%
08	GENERACIÓN FOTOVOLTAICA	10.690.806	80,61%
09	SEGURIDAD Y SALUD	90.000	0,68%
TOTAL PRESUPUESTO		13.262.020	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **TRECE MILLONES DOSCIENTOS SESENTA Y DOS MIL VEINTE EUROS**

Madrid, 25 de mayo de 2007.

Código	Nat.	Ud.	Resumen	Comentario	Longitud	Medición	Precio	Importe
01	Capítulo		INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN					
01-01	Partida	Ud	CABINAS DEL CD			1	20.400	20.400
			1 CELDAS DE LÍNEA, 1 CELDA DE PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR CON INTERRUPTOR Y FUSIBLES COMBINADOS, 1 CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO Y 1 CELDA DE MEDIDA, 1 CAJÓN CON RELÉS)					
01-02	Partida	Ud	TRANSFORMADOR DEL CD			1	5.400	5.400
			TRANSFORMADOR EN BAÑO DE ACEITE MINERAL DE 50 KVA 20/0,420 KV +- 2,5%, +- 5%.					
01-03	Partida	Ud	PREFABRICADO DEL CD			1	9.720	9.720
			EDIFICIO PREFABRICADO PARA ALOJAR EL CD					
01-04	Partida	Ud	VARIOS CD			1	6.000	6.000
			3 FUSIBLES, CONECTORES, INTERCONEXIONES M.T Y B.T, ALUMBRADO INTERIOR, RED DE TIERRAS INTERIORES, DEFENSA DE TRANSFORMADOR, ELEMENTOS DE SEGURIDAD (GUANTES, EXTINTOR, BANQUETA AISLANTE, ARMARIO DE PRIMEROS AUXILIOS)					
01-05	Partida	Ud	EQUIPO DE MEDIDA DE ENERGIA EN MEDIA TENSIÓN			1	3.120	3.120
			CONTADOR TARIFICADOR ELECTRÓNICO, MULTIFUNCIÓN, REGISTRADOR ELECTRÓNICO Y REGLETA DE VERIFICACIÓN SEGÚN NORMAS DE IBERDROLA					
01-06	Partida	Ud	CABINAS DEL CT1			1	26.400	26.400
			3 CELDAS DE LÍNEA, 1 CELDA DE PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR CON INTERRUPTOR Y FUSIBLES COMBINADOS Y 1 EQUIPO DE RELÉS					

01-07	Partida	Ud	TRANSFORMADOR DEL CT1	1	16.800	16.800
			TRANSFORMADOR EN BAÑO DE ACEITE MINERAL DE 800 KVA 20/0,420 kV +2,5% +5% +7,5% +10% +12,5%.			
01-08	Partida	Ud	PREFABRICADO DEL CT1	1	23.820	23.820
			EDIFICIO PREFABRICADO APTO PARA ALOJAR EL TRAF0 DEL CT1			
01-09	Partida	Ud	VARIOS CT1	1	6.000	6.000
			3 FUSIBLES, CONECTORES, INTERCONEXIONES M.T Y B.T., ALUMBRADO INTERIOR, RED DE TIERRAS INTERIORES, DEFENSA DE TRANSFORMADOR, ELEMENTOS DE SEGURIDAD (GUANTES, EXTINTOR, BANQUETA AISLANTE, ARMARIO DE PRIMEROS AUXILIOS)			
01-10	Partida	Ud	CABINAS DEL CT2	1	19.200	19.200
			1 CELDA1 DE LÍNEA, 1 CELDA DE PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR CON INTERRUPTOR Y FUSIBLES COMBINADOS Y 1 EQUIPO DE RELE			
01-11	Partida	Ud	TRANSFORMADOR DEL CT2	1	16.800	16.800
			TRANSFORMADOR EN BAÑO DE ACEITE MINERAL DE 800 KVA 20/0,420 kV +2,5% +5% +7,5% +10% +12,5%.			
01-12	Partida	Ud	PREFABRICADO DEL CT2	1	23.820	23.820
			EDIFICIO PREFABRICADO APTO PARA ALOJAR EL TRAF0 DEL CT2			
01-13	Partida	Ud	VARIOS CT2	1	6.000	6.000
			3 FUSIBLES, CONECTORES, INTERCONEXIONES M.T Y B.T., ALUMBRADO INTERIOR, RED DE TIERRAS INTERIORES, DEFENSA DE TRANSFORMADOR, ELEMENTOS DE SEGURIDAD (GUANTES, EXTINTOR, BANQUETA AISLANTE, ARMARIO DE PRIMEROS AUXILIOS)			

01-14	Partida	Ud	CABINAS DEL CT3	1	19.200	19.200
			1 CELDA 1 DE LÍNEA, 1 CELDA DE PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR CON INTERRUPTOR Y FUSIBLES COMBINADOS Y 1 EQUIPO DE RELÉ			
01-15	Partida	Ud	TRANSFORMADORES DEL CT3	1	16.800	16.800
			TRANSFORMADOR EN BAÑO DE ACEITE MINERAL DE 800 KVA 20/0,420 KV +2,5% +5% +7,5% +10% +12,5%.			
01-16	Partida	Ud	PREFABRICADO DEL CT3	1	23.820	23.820
			EDIFICIO PREFABRICADO APTO PARA ALOJAR LOS TRAFOS DEL CT3			
01-17	Partida	Ud	VARIOS CT3	1	6.000	6.000
			3 FUSIBLES, CONECTORES, INTERCONEXIONES M.T Y B.T, ALUMBRADO INTERIOR, RED DE TIERRAS INTERIORES, DEFENSA DE TRANSFORMADOR, ELEMENTOS DE SEGURIDAD (GUANTES, EXTINTOR, BANQUETA AISLANTE, ARMARIO DE PRIMEROS AUXILIOS)			
01-18	Partida	m.	LÍNEA INTERCONEXIÓN CD CON CT1	158	130	20.540
			CABLES UNIPOLARES DE COBRE DE SECCIÓN 300mm ² . AISLAMIENTO XLPE 15/25 KV Y PANTALLA DE ALAMBRES DE COBRE DE 0,6 mm, H16. TENDIDO BAJO TUBO EN ZANJA			
01-19	Partida	m.	LÍNEA INTERCONEXIÓN CT1 CON CT2	192	130	24.960
			CABLES UNIPOLARES DE ALUMINIO DE SECCIÓN 300mm ² , AISLAMIENTO XLPE 15/25 KV Y PANTALLA DE ALAMBRES DE COBRE DE 0,6 mm, H16. TENDIDO BAJO TUBO EN ZANJA			
01-20	Partida	m.	LÍNEA INTERCONEXIÓN CT1 CON CT3	228	130	29.640
			CABLES UNIPOLARES DE ALUMINIO DE SECCIÓN 300mm ² , AISLAMIENTO XLPE 15/25 KV Y PANTALLA DE ALAMBRES DE COBRE DE 0,6 mm, H16. TENDIDO BAJO TUBO EN ZANJA			
			01			324.440

02		Capítulo		INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN.GENERACIÓN.		
02-01	Partida	m.	CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 10mm2	258	8	2.064
			CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 10mm2 AISLAMIENTO pvc 0,6/1kv.TENDIDO BAJO TUBO EN ZANJA			
02-02	Partida	m.	CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 16mm2	1.357	8	10.856
			CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 16mm2 AISLAMIENTO PVC 0,6/1KV.TENDIDO BAJO TUBO EN ZANJA			
02-03	Partida	m.	CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 25mm2	8.776	10	87.760
			CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 25mm2 AISLAMIENTO PVC 0,6/1KV.TENDIDO BAJO TUBO EN ZANJA			
02-04	Partida	m.	CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 35mm2	5.209	11	57.299
			CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 35mm2 AISLAMIENTO PVC 0,6/1KV.TENDIDO BAJO TUBO EN ZANJA			
02-05	Partida	m.	CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 50mm2	125	12	1.500
			CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 50mm2 AISLAMIENTO PVC 0,6/1KV.TENDIDO BAJO TUBO EN ZANJA			
02-06	Partida	m.	CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 70mm2	316	14	4.424
			CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 70mm2 AISLAMIENTO PVC 0,6/1KV.TENDIDO BAJO TUBO EN ZANJA			

02-07	Partida	m.	CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 95mm2	311	17	5.287
			CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 95mm2 AISLAMIENTO PVC 0,6/1KV.TENDIDO BAJO TUBO EN ZANJA			
02-08	Partida	m.	CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 120mm2	56	19	1.064
			CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 120mm2 AISLAMIENTO PVC 0,6/1KV.TENDIDO BAJO TUBO EN ZANJA			
02-09	Partida	m.	CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 150mm2	32	22	704
			CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 150mm2 AISLAMIENTO PVC 0,6/1KV.TENDIDO BAJO TUBO EN ZANJA			
02-10	Partida	m.	CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 185mm2	70	24	1.680
			CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 185mm2 AISLAMIENTO PVC 0,6/1KV.TENDIDO BAJO TUBO EN ZANJA			
02-11	Partida	m.	CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 240mm2	76	32	2.432
			CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 240mm2 AISLAMIENTO PVC 0,6/1KV.TENDIDO BAJO TUBO EN ZANJA			
02-12	Partida	Ud	CONTADOR DE BAJA TENSION	1	3.120	3.120
			CONTADOR TARIFICADOR ELECTRONICO CON TRANSFORMADORES DE MEDIDA, MULTIFUNCION, REGISTRADOR ELECTRONICO Y REGLETA DE VERIFICACION SEGUN NORMAS DE IBERDROLA			

INSTALACIÓN EN CENTROS DE ISLAS				
Partida	m.			
02-13	CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 240mm2	6.162	32	197.184
	CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 240mm2 AISLAMIENTO PVC 0,6/1KV.TENDIDO BAJO TUBO EN ZANJA			
02-14	CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 300mm2	9.954	38	378.252
	CABLE UNIPOLAR CONDUCTOR DE COBRE DE 300mm2 AISLAMIENTO PVC 0,6/1KV.TENDIDO BAJO TUBO EN ZANJA			
02-15	PANEL BT DE ISLAS DE 100 KW	19	8.160	155.040
	1 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO 3x250A CON REGULACIÓN DE RELÉ DE 200 A, 4 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS MAGNETOTÉRMICOS 3x60A CON REGULACIÓN DE RELÉ DE 50A Y 7 INTERRUPTORES DIFERENCIALES 3x63A 300mA			
	02			908.666

03 Capitulo INSTALACIONES DE BAJA TENSION .SERVICIOS AUXILIARES.				
03-01	Partida	m.	442	8
	CABLE DE 5X6mm2			3.536
	CABLE DE 5X6mm2 AISLAMIENTO XLPE 0,6/1KV.TENDIDO BAJO TUBO EN ZANJA			
	CABLE DE 5X10mm2		566	12
	CABLE DE 5X10mm2 AISLAMIENTO XLPE 0,6/1KV.TENDIDO BAJO TUBO EN ZANJA			
	CABLE DE 2X6+T6mm2		10.000	6
	CABLE DE 5X6mm2 AISLAMIENTO XLPE 0,6/1KV.TENDIDO BAJO TUBO EN ZANJA			
03-04	CUADRO DE DISTRIBUCIÓN SERV . AUXILIARES 1 (C.S.A. 1)			
			1	2.400
	1 ENTRADA CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO 4x30A, 7 SALIDAS CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO 4x15A Y 2 SALIDAS CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO 4x20A.			
03-05	CUADRO DE DISTRIBUCIÓN SERV . AUXILIARES 2 (C.S.A. 2)			
			1	2.040
	1 ENTRADA CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO 4x30A, 6 SALIDAS CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO 4x15A.			

03-06	CUADRO DE DISTRIBUCIÓN SERV. AUXILIARES 3 (C.S.A. 3)	1	2.040	2.040
	1 ENTRADA CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO 4x30A, 6 SALIDAS CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO 4x15A.			
03-07	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN DEL CENTRO DE CONTROL DEL PARQUE	1	2.160	2.160
	1 ENTRADA CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO 4x125A, 3 SALIDAS CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO 4x40A E INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL 4X40 1A.			
03-08	CONTADOR DE BAJA TENSIÓN DE ENTRADA A TRAFICO	1	3.120	3.120
	CONTADOR TARIFICADOR ELECTRÓNICO CON TRANSFORMADORES DE MEDIDA, MULTIFUNCIÓN, REGISTRADOR ELECTRÓNICO Y REGLETA DE VERIFICACIÓN SEGUN NORMAS DE IBERDROLA			
INSTALACIÓN EN CENTROS DE ISLAS				
03-09	PANEL SERVICIOS AUXILIARES CENTROS DE ISLA DE 100 KW	9	2.880	25.920
	1 ENTRADA CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO 4x15A, 4 SALIDAS EQUIPADAS CON INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS MAGNETOTÉRMICOS DE 2x10A E INTERRUPTORES DIFERENCIALES 2x10A 300mA			
	03			108.008

04	Capítulo	RED DE TIERRAS				
04-1	Partida	CABLE DE 1x50 mm2	7.100	5	35.500	
		CABLE DE COBRE DESNUDO 1x50 mm2 DIRECTAMENTE ENTERRADO				
04-2		SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA	340	18	6.120	
		SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA DE DIFERENTES TIPOS PARA CABLE DE COBRE DE 50 mm2 INCLUYENDO MOLDES				
04-3		PUENTE DE COMPROBACIÓN	32	120	3.840	
		PUENTE DE COMPROBACIÓN CON EMBARRADO INSTALADO EN ARQUETA REGISTRABLE.				
04					45.460	
05	Capítulo	PARARRAYOS				
05-1	Partida	PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR COMO PARARRAYOS	1	48.000	48.000	
05					48.000	
06	Capítulo	INSTALACIONES VARIAS				
06-1	Partida	PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR COMO SISTEMA ANTIINTRUSIÓN	1	42.000	42.000	
06-2	Partida	PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR COMO ALUMBRADO GENERAL	1	36.000	36.000	
06					78.000	

07	Capítulo	URBANIZACIÓN			
07-01	Partida	PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR COMO ACCESOS Y CIERRES	1	63.600	63.600
07-02	Partida	PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR COMO CONSTRUCCIÓN DE VIALES	1	240.000	240.000
07-03	Partida	PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR COMO CANALIZACIONES ELÉCTRICAS	1	240.000	240.000
07-04	Partida	PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR COMO EDIFICIOS ANEXOS (CIMENTACIÓN CENTROS DE ISLA, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y CENTRO DE CONTROL DE PARQUE)	1	42.000	42.000
07-05	Partida	PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR COMO CIMENTACIÓN SEGUIDORES	266	1.440	383.040
					968.640
08	Capítulo	GENERACIÓN FOTOVOLTAICA			
08-01	Partida	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	11.172	710	7.932.120
		MÓDULOS TRINA SOLAR, MODELO TSM-18SD			
08-02	Partida	SEGUIDORES	266	6.486	1.725.276
		SEGUIDORES DEGERENERGIE 7000 NT			
08-03	Partida	INVERSORES	19	32.550	618.450
		INVERSORES CONERGY IPG 110K Y CENTRAL CONTROL BOX (VIGILANCIA DEL VIENTO, JOYSTICK Y FUENTE DE ALIMENTACIÓN)			
08-04	Partida	MANDO SEGUIDORES	266	1.200	319.200
		MANDO DEGERCONNECT, FUENTE DE ALIMENTACIÓN Y CONVERTIDOR DE ENRGIÁ			
08-05	Partida	CAJA DE CONEXIONES	38	2.520	95.760
		CAJA DE CONEXIONES CONERGY IPG SMARTCONNECT			
					10.690.806
09	Capítulo	SEGURIDAD Y SALUD			
09-01	Partida	PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR COMO SEGURIDAD Y SALUD	1	90.000	90.000
					90.000

