

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
TRABAJO FIN DE GRADO

***INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA
DE 15 KW***

Alumno: Uribesalazar Zayas, Asís
Directora: Iraolagoitia Iriondo, Ana M.
Codirectora: Loroño Apraiz, Eider

Curso: 2020-2021

Fecha: 24 de julio de 2021

RESUMEN

En las prácticas de empresa en EKOLEDs INNOVATIONS se me encargó la redacción de un proyecto para una instalación fotovoltaica de 15 kW para la empresa UTE BILBOKO ARGIAK. Esta instalación forma parte del grupo 'C' como **generadores y convertidores** y a la hora de registrar en Industria era necesario tener hecho un proyecto, ya que la potencia de la instalación era mayor de 10 kW.

Con ayuda del tutor elaboré este documento recogiendo toda la información que pude del Reglamento de Baja Tensión y de las Guías Técnicas de aplicación de las mismas.

En este TFG he querido reflejar el método de trabajo que he tenido dentro de la empresa y mostrar las herramientas como el Software PVsyst o la App de Huawei FusionSolar que he aprendido a utilizar.

También he querido mostrar los pasos a seguir a la hora de registrar la instalación en Industria, aprovechando que la obra se ejecutó y era un paso necesario para que el cliente se pudiese acoger a la compensación de excedentes en su contrato de electricidad. Además de ser un trámite administrativo muy común en la vida profesional de un ingeniero eléctrico.

LABURPENA

EKOLED'S INNOVATIONS enpresan praktikak egiten nengoela, UTE Bilboko Argiak konpainiarako 15 kw-ko instalazio fotoboltaikoaren proiektuaren erredakzioaren enkargua egin zidaten. Instalazio honek, "C" taldearen parte da sorgailu eta bihurgailu bezala eta Industrian erregistratzeko orduan, beharrezkoa zen proiektu bat eginda izatea, instalazioren potentzia 10 kW baino handiagoa zelako.

Tutorearen laguntzarekin eta Tentsio bajearen arautegian eta Teknika aplikazioen gidan ahalik eta informazio gehien ateraz, dokumentu hau prestatu nuen.

Gradu amaierako lan honetan, empresa barruan izan dudako lan modua agerian ipini nahi izan dut, baita ere Software PVsyst edo Huawei Fusion Solar aplikazioa bistan ipini eta haien funtzionamendua ikasi egin.

Industrian Instalazioa erregistratzeko pausuak nolakoak izan behar diren, jakinarazi nahi izan dut. Eraikuntza aurrera joan zela aprobetxatuz eta bezeroaren elektrizitate kontratuan gainontzeko konpentzasioari eutsi ahal izateko ezinbesteko baldintza zen. Gainera, ingeniari baten bizi profesionalen eguneroko tramite administratiboa izatea.

ABSTRACT

During my internship at EKOLEDs INNOVATIONS, I was assigned with the drafting of a project for an photovoltaic installation of 15 kW for the customer UTE BILBOKO ARGIAK. Due to the fact that this was a "Group C" type installation, as generators and converters, and taking into account that it exceeded the 10 kW threshold, it needed a project in order to be registered in Industry.

Thanks to the tutor's guidance and help I wrote down this document, grouping all the information that I found available regarding the Regulation of Low Tension and the Technical Guidelines for the application of the latter.

Throughout this Thesis I wanted to reflect the work methodology followed inside the company, as well as showing the knowledge that I acquired in the usage of the PVsyst software and the FusionSolar Huawei App.

In addition to this I wanted to detailedly describe the steps necessary to register this kind of projects in the registry of Industry, given that the work was executed and it was a necessary action for the customer to be able to benefit from the compensations by electricity surplus in their contract. Moreover this is a pretty common administrative procedure in the life of an electrical engineer, thus making this a much more interesting topic to address.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN | 1 |
| LABURPENA | 2 |
| ABSTRACT | 3 |
| ÍNDICE | 4 |
| 1 MEMORIA | 15 |
| 1.1 OBJETO | 15 |
| 1.2 TITULAR | 15 |
| 1.3 AUTOR DEL PROYECTO | 15 |
| 1.4 REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS | 15 |
| 1.5 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO | 16 |
| 1.6 DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES | 17 |
| 1.6.1 POTENCIA PICO | 18 |
| 1.6.2 POTENCIA NOMINAL | 18 |
| 1.6.3 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO | 18 |
| 1.7 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 19 |
| 1.7.1 GENERADOR FOTOVOLTAICO | 19 |

| | | |
|--------------------|--|-----------|
| 1.7.1.1 | CONEXIONADO ELÉCTRICO DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS | 21 |
| 1.7.1.2 | DISPOSICIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS | 21 |
| 1.7.1.3 | ESTRUCTURA SOPORTE..... | 22 |
| 1.7.2 | INVERSOR DE CORRIENTE..... | 23 |
| 1.8 | CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA..... | 27 |
| 1.8.1 | CLASIFICACIÓN | 27 |
| 1.8.2 | CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 27 |
| 1.8.2.1 | CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..... | 27 |
| 1.8.2.2 | CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA | 27 |
| 1.8.2.3 | EQUIPO DE MEDIDA | 27 |
| 1.8.2.4 | LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN/DERIVACIÓN INDIVIDUAL..... | 28 |
| 1.8.2.5 | DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN | 28 |
| 1.8.2.5.1 | TIPOS DE CABLE Y SU IDENTIFICACIÓN | 29 |
| 1.8.2.5.2 | CANALIZACIONES FIJAS..... | 30 |
| 1.8.2.5.3 | CANALIZACIONES MÓVILES..... | 31 |
| 1.8.2.5.4 | PROTECCIONES..... | 31 |
| 1.8.2.5.4.1 | CUADROS DE INTERCONEXIÓN | 32 |

| | | |
|--------------------|--|-----------|
| 1.8.2.5.4.2 | PROTECCIÓN DE CORRIENTE | |
| | CONTINUA..... | 32 |
| 1.8.2.5.4.3 | PROTECCIÓN DE CORRIENTE ALTERNA..... | 33 |
| 1.8.2.6 | LOCALES PARA BATERÍAS DE | |
| | ACUMULADORES..... | 34 |
| 1.8.2.7 | PUESTA A TIERRA | 34 |
| 1.8.2.8 | ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD | |
| | ELECTROMAGNÉTICA..... | 35 |
| 1.8.2.9 | CONCLUSIONES..... | 36 |
| 2 | PLANOS | 37 |
| | PLANO 1: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO | |
| | INSTALACIÓN | 41 |
| | PLANO 2: VISTA GENERAL INSTALACIÓN..... | 42 |
| | PLANO 3: ZOOM VISTA GENERAL INSTALACIÓN | 43 |
| | PLANO 4: UNIFILAR INSTALACIÓN | 44 |
| 3 | PLIEGO DE CONDICIONES..... | 45 |
| 3.1 | INTRODUCCIÓN | 45 |
| 3.2 | CALIDAD DE LOS MATERIALES | 45 |
| 3.2.1 | GENERALIDADES..... | 45 |
| 3.2.2 | CONDUCTORES ELÉCTRICOS | 45 |
| 3.2.3 | CONDUCTORES DE PROTECCIÓN..... | 45 |
| 3.2.4 | IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES | 46 |
| 3.2.5 | TUBOS PROTECTORES..... | 46 |

| | | |
|---------------|---|-----------|
| 3.2.6 | CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN..... | 46 |
| 3.2.7 | APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA..... | 47 |
| 3.2.8 | PROTECCIONES..... | 47 |
| 3.2.9 | ESTRUCTURA METÁLICA..... | 47 |
| 3.2.10 | SISTEMA GENERADOR FOTOVOLTAICO | 48 |
| 3.2.11 | INVERSOR | 49 |
| 3.2.12 | PUESTA A TIERRA | 50 |
| 3.3 | NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES | 50 |
| 3.3.1 | PROTECCIONES..... | 50 |
| 3.3.2 | CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN | 50 |
| 3.3.3 | CANALIZACIONES..... | 51 |
| 3.3.4 | PASO A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN..... | 52 |
| 3.3.5 | COLOCACIÓN DE TUBOS | 52 |
| 3.4 | RECEPCIÓN DE MATERIAL..... | 53 |
| 3.5 | PRUEBAS REGLAMENTARIAS | 53 |
| 3.5.1 | AISLAMIENTO DE LAS INSTALACIONES | 53 |
| 3.5.2 | INDEPENDENCIA DE SUMINISTROS | 53 |
| 3.5.3 | FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES | 54 |
| 3.5.4 | INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | 54 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 3.6 | CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD..... | 55 |
| 3.7 | CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN..... | 55 |
| 3.8 | LIBRO DE ORDENES..... | 55 |
| 4 | ESTUDIO ECONÓMICO | 56 |
| 4.1 | PRESUPUESTO GENERAL..... | 56 |
| 4.2 | RESUMEN DEL PRESUPUESTO | 59 |
| 4.3 | ANÁLISIS DE RENTABILIDAD..... | 59 |
| 5 | ANEXO I: CÁLCULOS..... | 61 |
| 5.1 | DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA..... | 61 |
| 5.2 | TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE..... | 62 |
| 5.3 | FÓRMULAS UTILIZADAS EN CC Y CA..... | 62 |
| 5.3.1 | CORRIENTE CONTINUA | 62 |
| 5.3.2 | CORRIENTE ALTERNA..... | 63 |
| 5.4 | DISEÑO DE PROTECCIONES..... | 67 |
| 5.4.1 | PROTECCIONES DE CORRIENTE CONTINUA..... | 67 |
| 5.4.2 | PROTECCIONES DE CORRIENTE ALTERNA..... | 68 |
| 5.5 | DISEÑO DE LA PUESTA A TIERRA..... | 68 |
| 5.6 | PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL..... | 68 |
| 5.6.1 | RADIACIÓN SOLAR..... | 69 |
| 5.6.2 | PERDIDAS POR SOMBRAS..... | 70 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 5.6.3 | PERFORMANCE RATIO (PR)..... | 71 |
| 6 | ANEXO II: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD | 75 |
| 6.1 | INTRODUCCIÓN | 75 |
| 6.2 | CONSIDERACIONES GENERALES | 75 |
| 6.3 | IDENTIFICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO | 76 |
| 6.4 | OBJETIVO Y FINALIDAD | 76 |
| 6.5 | DATOS GENERALES DE TRABAJO | 77 |
| 6.5.1 | DESCRIPCIÓN DE LA OBRA..... | 77 |
| 6.5.2 | INTERFERENCIAS CON SERVICIOS..... | 77 |
| 6.5.3 | FASES / ACTIVIDADES PREVISTAS EN LA OBRA | 77 |
| 6.5.4 | MAQUINARIA PREVISTA EN LA OBRA | 78 |
| 6.6 | IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RIESGOS LABORALES | 78 |
| 6.6.1 | RIESGOS LABORALES CLASIFICADOS POR FASES / ACTIVIDADES DE OBRA..... | 78 |
| 6.6.2 | RIESGOS LABORALES CLASIFICADOS POR MAQUINARIA UTILIZADA EN OBRA | 86 |
| 6.7 | MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS..... | 90 |
| 6.8 | NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO..... | 91 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 7 | ANEXO III: TRÁMITES ADMINISTRATIVOS..... | 94 |
| 7.1 | REGISTRO EN INDUSTRIA | 94 |
| 8 | ANEXO IV: CATÁLOGOS..... | 115 |
| 8.1 | INTRODUCCIÓN | 115 |
| 8.2 | FICHA TÉCNICA MÓDULO RISEN | 116 |
| 8.3 | FICHA TÉCNICA INVERSOR HUAWEI..... | 118 |
| 8.4 | FICHA TÉCNICA ESTRUCTURA COPLANAR..... | 120 |
| 8.5 | FICHA TÉCNICA MAGNETOTÉRMICO | 121 |
| 8.6 | FICHA TÉCNICA DIFERENCIAL | 122 |
| 8.7 | FICHA TÉCNICA PORTAFUSIBLES..... | 123 |
| 8.8 | FICHA TÉCNICA FUSIBLES..... | 124 |
| 8.9 | FICHA TÉCNICA ENVOLVENTE CUADRO DE PROTECCIÓN (CAJA DE SUPERFICIE) | 125 |
| 8.10 | FICHA TÉCNICA CONDUCTORES | 127 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1.1 Situación de la instalación desde google maps. | 17 |
| Figura 1.2 Situación de la instalación desde Google maps..... | 20 |
| Figura 1.3 Valores eléctricos del panel que se va a instalar | 20 |
| Figura 1.4 Parámetros térmicos del módulo que se va instalar | 21 |
| Figura 1.5 Disposición de los paneles en la cubierta..... | 22 |
| Figura 1.6 Tornillo (herraje) de sujeción de la estructura coplanar al edificio | 23 |
| Figura 1.7 Inversor HUAWEI modelo SUN2000-15KTL-MO..... | 25 |
| Figura 1.8 Curva de eficiencia del inversor en función de la tensión de entrada por el MPPT | 26 |
| Figura 1.9 Valores que las protecciones de la instalación deben cumplir según normativa | 32 |
| Figura 1.10 Toma de puesta a tierra del inversor | 34 |
| Figura 2.1 Cuadro general de mando y protección..... | 37 |
| Figura 2.2 Interruptor general de alimentación | 38 |
| figura 2.3 protecciones derivaciones individuales (1) | 38 |
| Figura 2.4 Protecciones derivaciones individuales (2) | 39 |
| Figura 2.5 Protecciones derivaciones individuales (3) | 39 |
| Figura 2.6 Protecciones derivaciones individuales (recarga coches eléctricos)..... | 40 |
| Figura 2.7 Punto de recarga coche eléctrico | 40 |
| Figura 4.1 Gráfica de amortización de la instalación fotovoltaica | 60 |

| | |
|--|-----|
| Figura 5.1 Intensidad máxima admisible de los conductores en función de su método de instalación. criterio para hallar el conductor para este proyecto | 66 |
| Figura 5.2 Simulación de la energía generada por la instalación fotovoltaica cada mes del año y la total en un año | 69 |
| Figura 5.3 Simulación de la energía solar incidente efectiva que llegarán a los paneles | 69 |
| Figura 5.4 Visualización gráfica con la simulación de la energía incidente..... | 70 |
| Figura 5.6 Simulación de las pérdidas que acompañan a la instalación fotovoltaica | 72 |
| Figura 5.8 Simulación de los coeficientes de rendimiento de la instalación debido a las pérdidas | 73 |
| Figura 5.9 Gráfica de la simulación de los factores de producción de energía de la instalación solar | 73 |
| Figura 5.10 Gráfica de la simulación del factor de rendimiento (pr). | 74 |
| Figura 5.11 Simulación del diagrama de pérdidas del sistema..... | 74 |
| Figura 7.1 Paso 1 para registrar en industria el presente proyecto | 94 |
| Figura 7.2 Paso 2 para registrar en industria el presente proyecto | 95 |
| Figura 7.3 Paso 3 para registrar en industria el presente proyecto | 96 |
| Figura 7.4 Paso 4 para registrar en industria el presente proyecto | 97 |
| Figura 7.5 Paso 5 para registrar en industria el presente proyecto | 97 |
| Figura 7.6 Paso 6 para registrar en industria el presente proyecto | 98 |
| Figura 7.7 Paso 7 para registrar en industria el presente proyecto | 99 |
| Figura 7.8 paso 8 para registrar en industria el presente proyecto | 101 |
| Figura 7.9 Paso 9 para registrar en industria el presente proyecto | 102 |
| Figura 7.10 Paso 10 para registrar en industria el presente proyecto | 103 |
| Figura 7.11 Paso 11 para registrar en industria el presente proyecto | 104 |

| | |
|--|-----|
| Figura 7.12 Paso 12 para registrar en industria el presente proyecto | 105 |
| Figura 7.13 Paso 13 para registrar en industria el presente proyecto | 106 |
| Figura 7.14 Paso 14 para registrar en industria el presente proyecto | 107 |
| Figura 7.15 Paso 15 para registrar en industria el presente proyecto | 108 |
| Figura 7.16 Paso 16 para registrar en industria el presente proyecto | 108 |
| Figura 7.16 Descarga del certificado de entrada de la instalación..... | 109 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1.1 Información completa sobre la ubicación de la instalación..... | 16 |
| Tabla 1.3 Color del aislamiento para identificar los conductores..... | 29 |
| Tabla 1.4 Sección mínima del conductor de tierra | 30 |
| Tabla 4.1 Presupuesto de la instalación, capítulo 1 | 57 |
| Tabla 4.2 Presupuesto de la instalación, capítulo 2 | 58 |
| Tabla 4.3 Presupuesto de la instalación, capítulo 3 | 58 |
| Tabla 4.4 Presupuesto de la instalación, resumen | 59 |
| Tabla 4.5 Análisis de rentabilidad de la instalación fotovoltaica | 59 |
| Tabla 5.1 Características eléctricas de modulo fotovoltaico tenidas en cuenta a la hora de realizar los cálculos..... | 61 |
| Tabla 5.2 Características del inversor tenidas en cuenta a la hora de realizar los cálculos..... | 61 |
| Tabla 5.3 distribución de potencia en cada string (mppt) en el inversor | 62 |
| Tabla 5.4 Características de los conductores elegidos para el presente proyecto..... | 67 |

1 MEMORIA

1.1 Objeto

El presente proyecto tiene como objeto describir y justificar la instalación solar fotovoltaica conectada a red para autoconsumo y facilitar las directrices a seguir en la ejecución de la instalación cumpliéndose con la normativa vigente, así como legalizar la instalación proyectada, de tal manera que se puedan obtener las autorizaciones pertinentes para la ejecución y puesta en marcha de la instalación eléctrica en Baja Tensión.

1.2 Titular

El promotor del presente proyecto es la unión temporal de empresas UTE BILBOKO ARGIAK con domicilio social en C/IBARRA AUZOA, 20, CP: 48390, Bedia, Bizkaia con CIF U95971099 y teléfono 944899100.

1.3 Autor del proyecto

La redacción del presente documento se encarga a EKOLEDs INNOVATIONS, CIF: B-95521266, con domicilio a efectos de notificaciones en Pol. Murtatza, c/ San Lorenzo, 5, Bedia, 48390, Bizkaia, Teléfono: 944567368 y correo electrónico: info@ekoleds.com

El técnico redactor es el Ingeniero Eléctrico Asís UribeSalazar Zayas con DNI 79117788L y colegiado nº ××××× del COITIBI.

1.4 Reglamentación y normas técnicas consideradas

El presente proyecto eléctrico cumplirá con las condiciones de seguridad necesarias para este tipo de instalación. También serán de aplicación todas las normativas vigentes que afecten a instalaciones solares fotovoltaicas, y en particular las siguientes:

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica del autoconsumo de energía eléctrica.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. De aplicación a instalaciones de potencia inferior a 100 kW.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red (PCT-C-REV-julio2011).
- Condiciones impuestas de los organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

1.5 Situación y emplazamiento

La instalación solar fotovoltaica de autoconsumo se realizará en la nave de la Unión Temporal de Empresas entre EMARTIN FACILITIES S.A. y CITELUM IBERICA S.A., UTE BILBOKO ARGIAK que se encuentra ubicada en:

| | |
|--------------------------|--|
| Emplazamiento: | Ibarra Auzoa, 20 Bedia – (Bizkaia) C.P. 48390 |
| Referencia catastral: | N9602536M (edificio Oficinas) N9602534T (edificio Industrial) N9602535E (edificio Industrial) |
| Coordenadas geográficas: | Sistema de coordenadas UTM X: 516486,77 Y:4783830,6 |

Tabla 1.1 Información completa sobre la ubicación de la instalación.

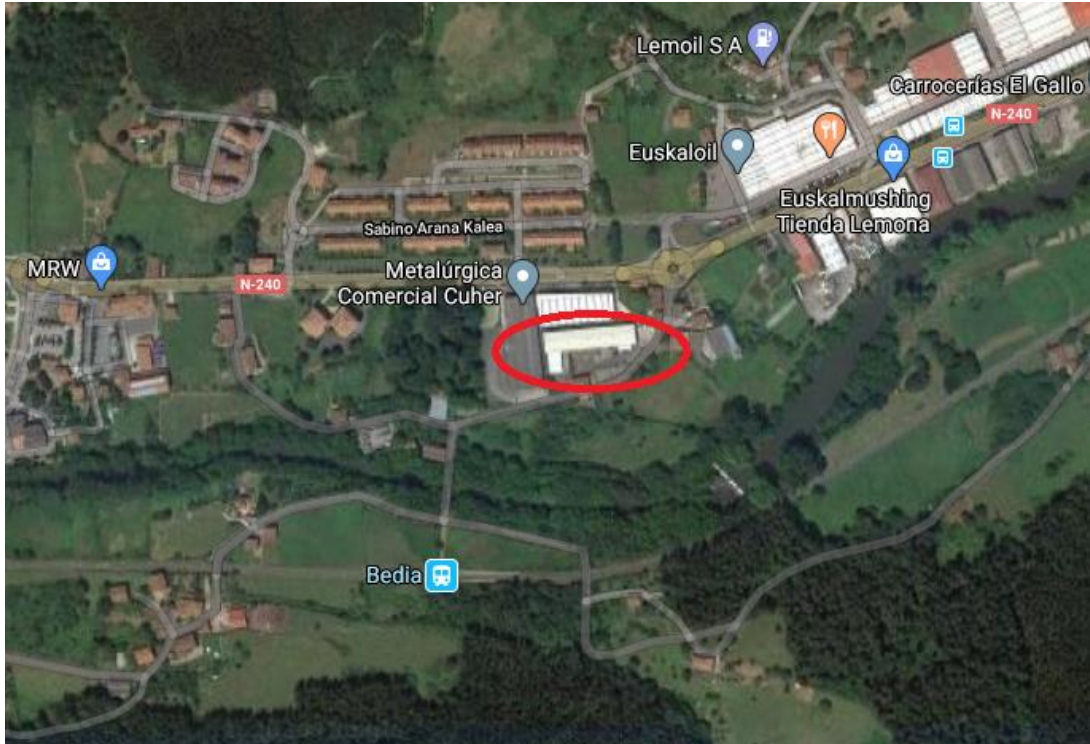


Figura 1.1 Situación de la instalación desde Google Maps.

La instalación solar fotovoltaica, consiste en la promoción, planificación, construcción y explotación de una instalación solar fija sobre cubierta. La fijación de los módulos será mediante estructura coplanar, por lo que el ángulo de los paneles coincidirá con el de la cubierta.

La instalación que se proyecta es para una Potencia Nominal de 15.000 W, y la Potencia Pico será de 16.080 Wp. La Potencia Pico hace referencia a la cantidad de kW instalados en el generador fotovoltaico (en forma de paneles solares fotovoltaicos), mientras que la potencia nominal hace referencia a la potencia del inversor, el equipo eléctrico que transforma la energía generada por los paneles en apta para el consumo.

1.6 Descripción técnica y características generales

La instalación proyectada tiene por objeto convertir la energía solar en energía eléctrica alterna $3 \times 400/230$ V, para autoconsumo con vertido a red. Esto quiere decir, que la instalación solar se conectará a la red interior de la nave y a la Red Eléctrica de Baja Tensión. De esta manera, en el momento en que la instalación fotovoltaica genere más energía que la consumida por la nave y haya excedentes, estos se verterán a la red de baja tensión con la posterior compensación económica que se reflejará en la factura de la empresa distribuidora. Por otro lado, cuando el consumo de la nave supere al de la generación de energía fotovoltaica, la red interior consumirá energía tanto de la red de Baja Tensión, como de la generación de los paneles fotovoltaicos.

La instalación solar tendrá las siguientes características generales:

1.6.1 Potencia pico

La instalación solar fotovoltaica estará compuesta por 48 módulos fotovoltaicos, tipo RSM72-6-335P de 335 Wp. Esto hace que la potencia pico del generador fotovoltaico sea de 16.080 Wp.

1.6.2 Potencia nominal

La instalación solar fotovoltaica estará compuesta por un inversor de corriente del fabricante Huawei modelo SUN-2000-15KTL-MO, de potencia nominal 15.000W.

1.6.3 Descripción del funcionamiento

Los principales sistemas que integran una instalación solar fotovoltaica son los siguientes:

- Generador fotovoltaico: compuesto por los módulos fotovoltaicos, elementos de soporte y fijación de los módulos, elementos de interconexión entre módulos,...
- Adaptador de energía: compuesto de inversor, cableado, protecciones,...
- Conexión a red interior del consumidor: compuesto por cuadros y elementos de protección, etc.

El generador fotovoltaico se encuentra conectado a la red eléctrica interior y a la red eléctrica de Baja Tensión a través del inversor, inyectando la energía producida a la red interior y los excedentes a la red de Baja Tensión.

El funcionamiento de este tipo de instalaciones se puede resumir del siguiente modo:

La conversión de la radiación solar en una corriente eléctrica tiene lugar en la célula fotovoltaica. En estas células se produce el llamado efecto fotovoltaico, que consiste en que cuando un fotón choca con la estructura cristalina de la célula, provoca que algunos electrones salgan de esta estructura y pasen a conducir corriente eléctrica.

Las células son ensambladas del modo adecuado para constituir una única estructura, resultando los módulos fotovoltaicos, una estructura robusta y manejable sobre la que se colocan las células fotovoltaicas.

Asimismo, el generador fotovoltaico está formado por el conjunto de módulos fotovoltaicos, adecuadamente conectados en serie y en paralelo, para obtener la corriente y el voltaje que requiere el inversor.

Los módulos fotovoltaicos que forman el generador, están montados sobre una estructura capaz de sujetarlos y que está orientada para optimizar la radiación solar.

De esta forma, la corriente producida en cada una de las células del módulo fotovoltaico es del tipo corriente continua (CC), de manera que para inyectar esta energía en la red eléctrica se tiene que transformar a corriente alterna (CA). Este importante cometido lo lleva cabo el inversor, el cual está constantemente evaluando

la forma de onda de la red y transformando la CC de los módulos en CA en las condiciones exactas en la que la red eléctrica las requiere.

La instalación posee elementos de protección tales como fusibles extraíbles e interruptor automático que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de distribución. Los equipos, cableado y protecciones se especificarán más adelante.

Se tendrá que asegurar un grado de aislamiento mínimo de tipo básico clase I en lo que afecta a equipos (módulos e inversores) y al resto de materiales (conductores, cajas, armarios de conexión). En este apartado exceptuaremos el cableado de corriente continua, que será de doble aislamiento.

La instalación incorporará todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de la persona, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.

1.7 Descripción de la instalación eléctrica

La instalación solar fotovoltaica objeto del proyecto está formada, principalmente, por los siguientes equipos y sistemas:

- Módulos fotovoltaicos (generan electricidad en corriente continua).
- Cableado y protecciones de corriente continua CC.
- Inversores (transforman la CC en CA).
- Cableado y protecciones de corriente alterna CA.
- Estructura de fijación y anclaje de módulos fotovoltaicos.
- Tomas de tierra de las masas de la instalación.
- Sistema de monitorización.

Se indican las características de todos estos elementos pertenecientes a la instalación eléctrica en Baja Tensión.

1.7.1 Generador fotovoltaico

Se denomina generador fotovoltaico al conjunto de módulos fotovoltaicos encargados de transformar sin ningún paso intermedio la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica de corriente continua.

La instalación fotovoltaica proyectada, tendrá una potencia pico del campo fotovoltaico de 16.080 W_p, que se consigue con 48 módulos fotovoltaicos, tipo RSM72-6-335P de 335 W_p.

El generador fotovoltaicos a instalar estará formado por 6 strings (filas) con 8 paneles fotovoltaicos de 335W_p, modelo RSM72-6-335P, del fabricante RISEN ENERGY CO., LTD. Diseñados, contruidos y certificados con los estándares ISO 9001, ISO 14001 y todos los demás certificados necesarios para ser instalados en el espacio económico europeo.

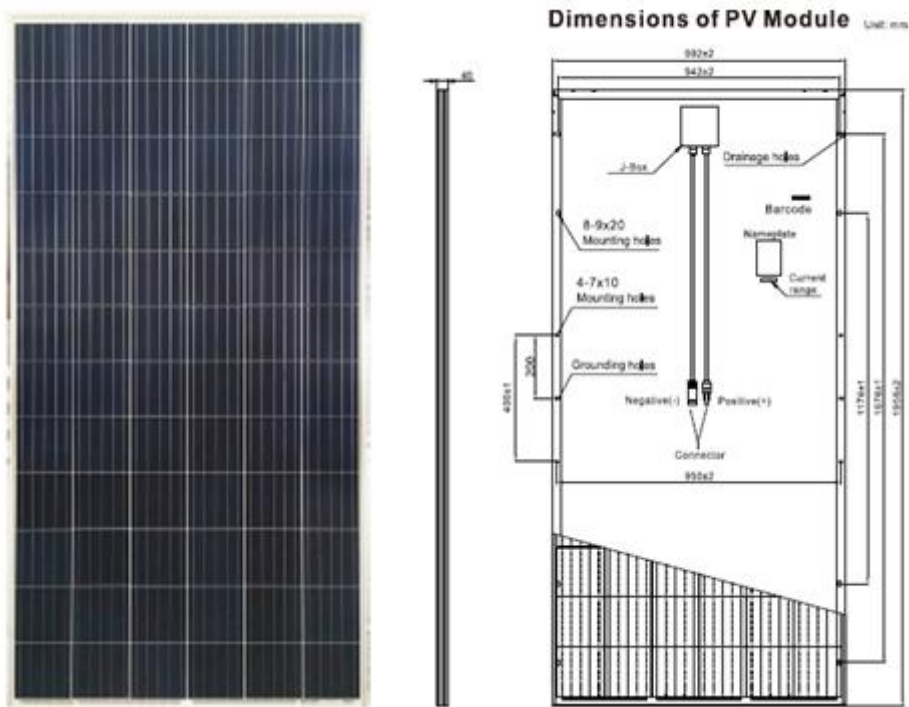


Figura 1.2 Situación de la instalación desde Google Maps.

El generador fotovoltaico se instalará sobre 6 estructuras metálicas (correspondientes a cada string) coplanarias a la cubierta, de este modo la inclinación de los paneles será de 11°, igual que la de la cubierta. La orientación de las mismas no llega a ser Sur con un Azimut de -5°.

A continuación se presentaran las especificaciones eléctricas de módulo fotovoltaico tipo RSM72-6-335P de 335 Wp.

| ELECTRICAL DATA (STC) | | | | | |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Model Number | RSM72-6-325P | RSM72-6-330P | RSM72-6-335P | RSM72-6-340P | RSM72-6-345P |
| Rated Power in Watts-Pmax(Wp) | 325 | 330 | 335 | 340 | 345 |
| Open Circuit Voltage-Voc(V) | 45.50 | 45.70 | 45.90 | 46.10 | 46.30 |
| Short Circuit Current-Isc(A) | 9.20 | 9.30 | 9.40 | 9.50 | 9.60 |
| Maximum Power Voltage-Vmpp(V) | 37.40 | 37.55 | 37.65 | 37.80 | 37.95 |
| Maximum Power Current-Imp(A) | 8.70 | 8.80 | 8.90 | 9.00 | 9.10 |
| Module Efficiency (%) | 16.7 | 17.0 | 17.3 | 17.5 | 17.8 |

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.

Figura 1.3 Valores eléctricos del panel que se va a instalar

Estos parámetros varían con la temperatura, así que por consiguiente también se muestran los parámetros térmicos.

| TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS | |
|---|-------------|
| Nominal Module Operating Temperature (NMOT) | 45°C±2°C |
| Temperature Coefficient of Voc | -0.32%/°C |
| Temperature Coefficient of Isc | 0.055%/°C |
| Temperature Coefficient of Pmax | -0.39%/°C |
| Operational Temperature | -40°C~+85°C |
| Maximum System Voltage | 1500VDC |
| Max Series Fuse Rating | 20A |
| Limiting Reverse Current | 20A |

Figura 1.4 Parámetros térmicos del módulo que se va instalar

La curva a diferentes niveles de radiación, la curva a diferentes niveles de temperatura, los parámetros mecánicos y los parámetros eléctricos con baja radiación se muestran en la documentación del fabricante.

Estos módulos estarán de acuerdo con la norma IEC EN 61215, IEC 61730 y deberán estar debidamente cualificados por laboratorio reconocido. Estarán identificados mediante modelo y fabricante, así como el número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Estarán equipados con diodos de derivación que eviten averías en las células y sus circuitos, por sombreados parciales y disponiendo de un grado de protección IP67.

1.7.1.1 Conexión eléctrico de los módulos fotovoltaicos

La instalación consta de 48 módulos fotovoltaicos dispuestos en la cubierta de la nave industrial del titular.

Para la obtención de dicho número se ha tenido en cuenta las características de los inversores y los módulos utilizados.

Se ha optado por la utilización de 1 inversor del fabricante HUAWEI modelo SUN-2000-15KTL-MO de potencia nominal 15000W.

El inversor de corriente se instalará lo más cerca posible de los paneles, con el fin de reducir caídas de tensión debidas a la longitud de la conexión de los cables.

1.7.1.2 Disposición de los módulos fotovoltaicos

Los 48 módulos fotovoltaicos se han colocado en diversas estructuras en función de sus dimensiones, ya que solo se va utilizar la parte de la cubierta orientada al sur y hay que tener en cuenta la superficie útil de la cubierta (donde se encuentran los paneles sándwich), quitando los tragaluces. Un croquis de la disposición de los módulos se puede observar en la siguiente imagen.



Figura 1.5 Disposición de los paneles en la cubierta

Teniendo en cuenta las dimensiones del módulo fotovoltaico escogido ($992 \text{ mm} \times 1.956 \text{ mm}$), la agrupación de los 48 módulos ocupará una superficie total de $93,14 \text{ m}^2$ aproximadamente.

Para optimizar la eficiencia energética y la instalación, los módulos se han orientado e inclinado del siguiente modo:

- Orientación: Sur (Azimut= -5°).
- Inclinación: 11° respecto de la horizontal.

1.7.1.3 Estructura soporte

Los módulos solares de la instalación se ubicarán sobre estructuras metálicas coplanarias a la cubierta de inclinación 11° y orientación Sur (Azimut= -5°) de forma que se obtenga la máxima fracción solar.

La estructura soporte de los módulos fotovoltaicos se ha diseñado teniendo en cuenta que ha de soportar, con los módulos instalados, las sobrecargas de viento y de nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa básica de la edificación CTE (Código Técnico de la Edificación).

El diseño de la estructura y el sistema de fijación de los módulos fotovoltaicos permite las dilataciones térmicas, sin transmitir las cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo del módulo.

La estructura está protegida contra la acción de los agentes ambientales, en concreto la estructura es de aluminio anodizado que da elevada resistencia estructural y larga vida a la intemperie.

Se emplea tornillería galvanizada para la sujeción de los módulos, asegurando un buen contacto eléctrico entre el marco de los módulos y los perfiles de soporte, por seguridad frente a posibles pérdidas de aislamiento en el generador o efectos inducidos por las descargas atmosféricas.

Con el fin de asegurar la estructura coplanar a la cubierta con las mayores garantías de seguridad, se fijarán a las cerchas del edificio mediante un tornillo especialmente diseñado para crear una atmosfera estanca en el agujero del panel sándwich, tal y como se verá en la siguiente imagen.

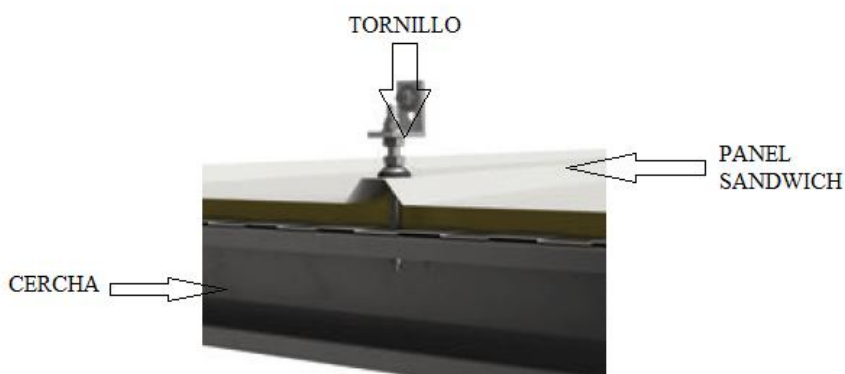


Figura 1.6 Tornillo (herraje) de sujeción de la estructura coplanar al edificio

1.7.2 Inversor de corriente

El inversor es el elemento más importante de la instalación solar fotovoltaica conectada a red. Funciona como interface entre el generador fotovoltaico y la red eléctrica. Las funciones del inversor son:

- Transformar la corriente continua en alterna.
- Conseguir el mayor rendimiento del campo fotovoltaico.
- Realizar el acoplamiento de la red.
- Protecciones.

El funcionamiento del inversor es totalmente automático. A partir de que los módulos solares generan potencia suficiente, la electrónica de potencia implementada en el inversor supervisa la tensión, la frecuencia de red y la producción de energía. A partir de que ésta es suficiente, el aparato comienza a inyectar a la red de consumo o a la de Baja Tensión en caso de excedentes.

El inversor trabaja de forma que toma la máxima potencia posible (gracias a las entradas MPPT) de los paneles solares. Cuando la radiación solar que incide sobre los paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar. Puesto que la energía que consume la electrónica procede de los paneles solares, por la noche el inversor sólo consume una pequeña cantidad energía procedente de la red de distribución de la compañía.

El modo de conexión del inversor será conectado a la red de Baja Tensión.

Los inversores llevan incorporadas las siguientes protecciones:

- Fallo de red eléctrica: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
- Polarización inversa.
- Tensión fuera de rango (entre $1,1 U_n$ y $0,85 U_n$): si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
- Frecuencia fuera de rango (49 Hz a 51 Hz): en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.
- Temperatura elevada: el inversor dispone de un sistema de refrigeración por convección y ventilación forzada. En el caso de que la temperatura interior del equipo aumente, el equipo está diseñado para dar menos potencia a fin de no sobrepasar la temperatura límite, si bien, llegado el caso, se desconectará automáticamente.
- Sobretensiones transitorias en la entrada y en la salida.
- Cortocircuitos, sobrecargas y defectos a tierra en la salida.
- Fallos de aislamiento en D.C. El inversor incorpora un transformador de baja frecuencia 1:1 que asegura el aislamiento galvánico.
- Protección Anti-Isla. Cuando se produce un fallo de tensión o frecuencia el inversor desconecta automáticamente, para asegurar el no funcionamiento en isla. Cuando desaparece el fallo de tensión o frecuencia, el inversor reconecta a los 3 minutos de la desaparición del fallo.

El inversor se conectará a las protecciones normalizadas mediante conductores de aislamiento 0.6/1 kV, con una sección adecuada para evitar caídas de tensión y pérdidas por temperatura definidas en el apartado de cálculos y planos.

En general, la potencia del inversor necesario para un determinado campo de paneles fotovoltaicos suele ser un 15% inferior a la potencia pico instalada en dicho campo.

Las causas de esto son las que se explican a continuación:

- La potencia pico del campo generador se alcanza en ocasiones puntuales por lo que el inversor trabaja con valores de potencia inferiores al 70% de su potencia máxima. Obviamente, el rendimiento del inversor es menor cuando más lejos trabaja de su potencia máxima. La utilización de un inversor de un 15% de potencia menor proporciona un ajuste más adecuado de la potencia de funcionamiento real de la instalación, además de una reducción en el coste del inversor que no representa una reducción de la potencia obtenida.

- La potencia pico del generador fotovoltaico que ofrece el fabricante se obtiene a una temperatura de célula de 25°C y una irradiación de 1000 W/m². Esta situación es improbable en la realidad ya que con una irradiación que correspondería al valor medio al mediodía de un día claro de verano sería necesario estar a una temperatura ambiente en el exterior de 10°C y a 0° C para encontrar la célula a 25° C, lo cual es obviamente imposible. Además, la irradiación de 1000 W/m² solo se alcanza en condiciones muy puntuales. Por tanto la potencia de salida será sensiblemente inferior a la potencia pico proporcionada por el fabricante.
- Existen pérdidas de potencia por desacoplo de los módulos en la serie (por ejemplo sobras parciales en el campo generador, etc), caídas de tensión en los conductores y otros factores que reducen la potencia máxima disponible a la entrada del inversor.

Teniendo en cuenta todas estas premisas, la potencia del inversor necesario para un determinado campo de paneles fotovoltaicos suele ser entre el 10 – 15% inferior a la potencia pico instalada de dicho campo.

Según el diseño del generador fotovoltaico, se van a instalar 48 módulos de 335 Wp asociado a un solo inversor. Cada módulo posee una tensión máxima 37,65 V. Como la intensidad en el punto de máxima potencia es de 8,9 A, la potencia máxima resultante para esta instalación será:

$$\text{potencia máxima inversor} = 37,65 \times 8,9 \times 48 = 16.084,08 \text{ Wp}$$

Teniendo en cuenta las pérdidas del 15% por los factores anteriormente mencionados, la potencia necesaria para el inversor será:

$$\text{potencia mínima necesaria inversor} = 16.084,08 \times 0,85 = 13.671,47 \text{ Wp}$$

El inversor de corriente continua (CC) a corriente alterna (CA) será un inversor trifásico del fabricante HUAWEI modelo SUN2000-15KTL-MO, de potencia nominal 15.000 W.



Figura 1.7 Inversor HUAWEI modelo SUN2000-15KTL-MO

Las principales características de este inversor son:

| SUN2000-15KTL-MO | |
|--------------------------------|---|
| Valores de Entrada (CC) | |
| Max potencia campo PV | 26.880 W _p |
| Rango de tensión CC | 160 V – 950 V |
| Corriente máx CC por MPPT | 22 A |
| Nº de entradas MPPT | 2 |
| Max Nº de entradas | 4 |
| Valores de salida (CA) | |
| Potencia nominal CA | 15.000 W |
| Corriente máxima CA | 25,2 A |
| Tensión nominal CA | 220/380 V _{CA} , 230/400 V _{CA} , 3F+N+PE |
| Rango de frecuencia nominal CA | 50/60 Hz |
| THD | ≤ 3% |
| Datos Generales | |
| Temperatura de funcionamiento | -20 a 60°C |
| Humedad relativa | 0% RH a 100% RH |
| Refrigeración por aire | |
| Grado de protección | IP 65 |

Tabla 1.2 Características del inversor que se va instalar

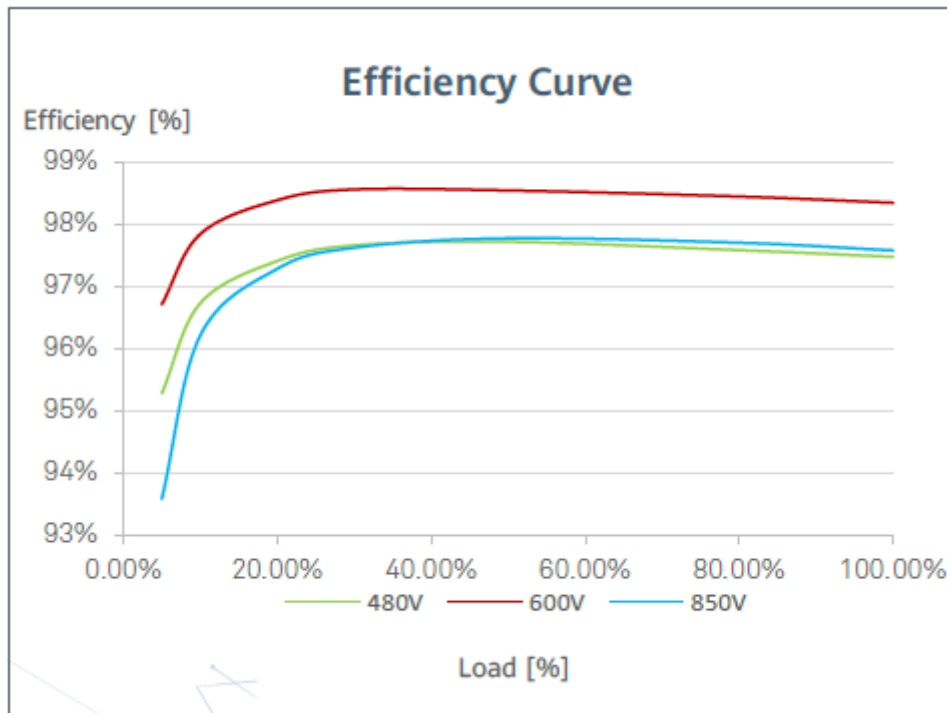


Figura 1.8 Curva de eficiencia del inversor en función de la tensión de entrada por el MPPT

1.8 Características de la instalación eléctrica

1.8.1 Clasificación

Atendiendo a lo dispuesto por el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002), la instalación viene clasificada como:

- Emplazamiento mojado según ITC-BT 30.2, ya que la instalación generadora se encuentra a la intemperie.
- Instalación Generadora de Baja Tensión según ITC-BT 40, y dentro de la misma instrucción como Instalación Interconectada, ya que está conectada a una Red de Distribución Pública.

1.8.2 Características y descripción de la instalación eléctrica

1.8.2.1 Centro de transformación

Para la instalación solar fotovoltaica proyectada no se requiere centro de transformación, ya que el inversor a su salida nos da la tensión de servicio.

1.8.2.2 Caja general de protección y medida

Aunque se trate de una instalación para autoconsumo con vertido de excedentes a Red, no se instalará una CGP. Los elementos previstos para la protección contra contactos directos, indirectos y sobretensiones, que están en el Cuadro General de Maniobra y Protección del usuario, harán las funciones de protección general de la instalación.

1.8.2.3 Equipo de medida

El inversor tiene integrado un vatímetro que mide la potencia generada por el generador fotovoltaico. Esta medición se puede visualizar con la app FusionSolar de HUAWEI, además de otra serie de parámetros.

El otro equipo de medida que se integrará en la instalación fotovoltaica, pero que se encuentra ya en la instalación eléctrica del usuario, es el contador eléctrico inteligente de la empresa distribuidora. Este contador se ajustará a la normativa vigente y su precisión deberá ser como mínimo la correspondiente a la clase de precisión 2, regulada por el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

El contador en la instalación eléctrica del usuario, esto es, de la empresa distribuidora, medirá la potencia que consume el usuario, pero también la que el usuario vierte a la Red cuando hay excedentes no consumidos de la generación fotovoltaica. Esto resultará en una reducción de la tarifa a pagar por el usuario, debido a un menor consumo de la Red de Distribución y a una compensación económica por la energía vertida a la Red y que la empresa distribuidora compra.

1.8.2.4 Línea General de Alimentación/Derivación Individual

Al tratarse de una instalación conectada a la Red de Distribución Pública de Baja Tensión la salida del inversor estará conectada a la Línea General a través de las protecciones pertinentes adecuadamente dimensionadas.

La conexión entre el inversor y el Cuadro General de Maniobra y Protección del usuario están separados por el Interruptor General de Alimentación propiedad de la compañía distribuidora, al igual que la Línea General de Alimentación.

La salida del inversor estará conectada a la entrada del Interruptor General de Alimentación, por este motivo se puede afirmar que el generador está conectado a Red.

No obstante, la conexión de los circuitos de salida de los generadores (inversores de corriente) y el Cuadro General de Maniobra y Protección de la instalación receptora, cumplirá con las indicaciones reglamentarias y en las correspondientes ITC que les sean aplicables.

1.8.2.5 Descripción de la instalación

El método de instalación empleado, se ajustará a lo indicado en la tabla 52-B2 de la Norma UNE-HD 60364-5-52 y su anexo Nacional (diciembre 2014).

Para determinar los cables de la canalización eléctrica de conexión desde el generador fotovoltaico hasta el Interruptor General de Alimentación, tanto en la parte de corriente continua CC, como en la parte de corriente alterna CA, se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

- Potencia máxima prevista.
- Características de la instalación.
- Longitud de la línea.
- Tipo de cable y forma de la instalación.

Los cables de conexión se dimensionarán para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador.

La caída de tensión máxima admisible entre las partes de la instalación, desde el generador fotovoltaico hasta el punto de conexión a la instalación interior, no será superior al 1,5% (ITC-BT-40), en cada uno de los tramos.

La conexión entre el generador fotovoltaico y el inversor se hará de manera que no se supere la corriente y tensión nominal, teniendo en cuenta que de las cuatro entradas que tiene el inversor, dos se juntan y se conectan a una entrada MPPT y otra dos a la otra entrada MPPT.

Teniendo 48 módulos fotovoltaicos divididos en 6 strings de 8 módulos cada uno, se conectarán 2 strings en serie, hasta que la instalación fotovoltaica funcione como 3 strings de 16 módulos cada uno, lo que hace que se tenga que conectar dos strings en las dos entradas correspondientes a una entrada MPPT, y el otro string a una de las otras dos entradas correspondiente a la otra entrada MPPT.

1.8.2.5.1 Tipos de cable y su identificación

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida (AS), tanto para los de la parte de corriente continua CC, como en la parte de corriente alterna AC.

Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 21.1002 cumplen con esta prescripción.

Las características de los cables serán:

- Cable unipolar (o multipolar-manguera) aislado de tensión asignada 0,6/1 kV, con capa de aislamiento de polietileno reticulado XLPE R o de compuesto reticulado sin halógenos H1, y con revestimiento exterior formada por mezcla termoplástica de poliolefina con baja emisión de gases corrosivos y humos Z1 (UNE 21123-4) o de compuesto reticulado sin halógenos y retardante de llama Z2 (EN 50618), forma del conductor de cobre clase 5 –K, quedando el cable designado como RV-K 06/1 kV ó H1Z2-K 06/1 Kv (designación anterior PV1-F).

Los cables de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Se identificarán por los colores de su aislamiento. Estos colores serán:

| | |
|-----------------------------|---------------------------|
| NEGRO, MARRÓN o GRIS | Conductores de FASE |
| AZUL | Conductores de NEUTRO |
| AMARILLO-VERDE | Conductores de PROTECCIÓN |

Tabla 1.3 Color del aislamiento para identificar los conductores

Aquellos conductores que por su naturaleza presenten un único color (como los conductores enterrados o de aislamientos de 0,6/1KV), llevarán marcas indelebles con los colores indicados y de manera que no disminuyan las características aislantes y mecánicas de las cubiertas.

Los conductores de protección de la canalización eléctrica de conexión entre el generador y el Interruptor General de Alimentación se dispondrán por las mismas canalizaciones que las de los circuitos interiores y estarán constituidos por conductores idénticos a los activos. Debido a las características de la instalación estos conductores de protección se usarán en la parte de CA, ya que el inversor ya protege aguas arriba la instalación fotovoltaica de CC sin necesidad de ponerla a tierra.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente, con un mínimo de 2,5 mm²:

| Sección conductores fase (mm ²) | Sección conductor de protección (mm ²) |
|--|---|
| Sf ≤ 16 | Sf |
| 16 < Sf ≤ 35 | 16 |
| Sf > 35 | Sf/2 |

Tabla 1.4 Sección mínima del conductor de tierra

Su instalación se realizará de acuerdo con la ITC-BT 18.

Cada extremo del cable habrá de suministrarse con un medio autorizado de identificación. Este requisito tendrá vigencia especialmente para todos los cables que terminen en la parte posterior o en la base de un cuadro de mandos, y en cualquier otra circunstancia en que la función del cable no sea evidente de inmediato.

Los medios de identificación serán etiquetas de plástico rotulado, firmemente sujetas al cajetín que precinta el cable o al cable. Los conductores de todos los cables de control habrán de ir identificados a título individual en todas las terminaciones por medio de células de plástico autorizadas, que lleven rotulados caracteres indelebles, con arreglo a la numeración que figure en los diagramas de cableado pertinentes.

1.8.2.5.2 Canalizaciones fijas

Instalaciones en locales mojados/Instalaciones a la intemperie

Las canalizaciones, tanto en la parte de corriente continua CC, como en la parte de corriente alterna AC, serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua IPX4.

En el presente proyecto, las canalizaciones estarán constituidas, preferentemente por un montaje en superficie por conductores (unipolares o multipolar/manguera) alojados en el interior bajo tubo corrugado flexible de PVC y/o canal/bandeja metálica, en montaje de superficie con protección IPXX7.

Los conductos, cajas y accesorios en los que vayan empalmes o terminales deberán estar diseñados ante la posible entrada de gotas de agua con protección IPX1.

Las canalizaciones realizadas en la parte de corriente continua CC, discurrirán por la cubierta inclinada del edificio (nave industrial) y recogerán todos los conductores, positivo y negativo, de las agrupaciones de paneles fotovoltaicos y sus conexiones en paralelo.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente.

1.8.2.5.3 Canalizaciones móviles

Se emplearán únicamente para la conexión entre los módulos fotovoltaicos, en la parte de corriente continua CC, siguiendo las directrices de las canalizaciones fijas, con los siguientes requisitos:

- Quedarán perfectamente separados los circuitos de alimentación a los receptores instalados en la intemperie.
- El cable flexible estará sujeto mediante elementos adecuados que impidan se produzcan esfuerzos en los bornes.
- Se utilizarán conectores especiales a prueba de entrada de polvo.

1.8.2.5.4 Protecciones

El sistema de protecciones cumplirá con:

- Reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Se dispondrá de:

- Un elemento de corte general que proporcione un aislamiento requerido por el R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Eventualmente, las funciones del elemento de corte general pueden ser cubiertas por otro dispositivo de la instalación generadora, que proporcione el aislamiento indicado entre el generador y la red.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento a tierra.
- Interruptor automático de la conexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Eventualmente la función desarrollada por este interruptor puede ser desempeñada por el interruptor o interruptores de los equipos generadores. Eventualmente, las funciones del interruptor automático de la conexión y el interruptor de corte general pueden ser cubiertas por el mismo dispositivo.
- Protecciones de la conexión máxima y mínima frecuencia (50,5 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0.5 y de 3 segundos respectivamente) y máxima y mínima tensión entre fases (1,15 Un y 0,85 Un) como se recoge en la siguiente tabla, donde lo propuesto para baja tensión se generaliza para todos los demás niveles.

| Parámetro | Umbral de protección | Tiempo máximo de actuación |
|------------------------|----------------------|----------------------------|
| Sobretensión –fase 1. | Un + 10% | 1,5 s |
| Sobretensión – fase 2. | Un + 15% | 0,2 s |
| Tensión mínima. | Un - 15% | 1,5 s |
| Frecuencia máxima. | 50,5 Hz | 0,5 s |
| Frecuencia mínima. | 48 Hz | 3 s |

Figura 1.9 Valores que las protecciones de la instalación deben cumplir según normativa

1.8.2.5.4.1 Cuadros de interconexión

Para la parte de corriente continua CC y corriente alterna CA de la instalación, se podrán utilizar cuadros auxiliares de interconexión y protección, en los cuales se instalarán los elementos de protección de la parte de corriente continua y corriente alterna.

En este caso sólo se instalará un cuadro de interconexión con protección de clase II que llevará las protecciones, tanto de la parte de corriente continua como de corriente alterna.

El cuadro se encuentra en el interior de la nave industrial, por lo que no se requiere que tenga un grado de protección elevado, por eso el cuadro a instalar tendrá un índice de protección IP40, además de un índice de protección contra impactos mecánicos IK07.

Para la instalación a ejecutar el cuadro de interconexión está diseñado para soportar una tensión de aislamiento nominal de 400 V, suficiente teniendo en cuenta que el inversor transforma la corriente continua a corriente alterna de este valor.

El cuadro está constituido por dos filas (racks), que son carriles de metal con un perfil DIN compatible con la sujeción de los dispositivos eléctricos de la instalación, por lo que las protecciones de la parte de corriente continua se instalarán en uno de los carriles y las protecciones de la parte de corriente alterna se instalarán en el otro.

1.8.2.5.4.2 Protección de corriente continua

Las protecciones de corriente continua se instalarán en una de las filas del cuadro de interconexión. Estas protecciones solo incluyen fusibles extraíbles para los cables que vayan destinados a las entradas del inversor. Teniendo en cuenta que se van a utilizar 3 entradas de las 4 disponibles y que cada entrada viene con una conexión para el polo negativo y otra para el positivo.

Estos fusibles son especiales para corriente continua y aplicaciones fotovoltaicas de 10×38 mm gPV (1000 V CC). Esta clase de fusibles proporcionan protección contra sobrecargas y cortocircuitos de acuerdo a la Norma IEC60269-6 y UL248-19.

El hecho de que sean fusibles extraíbles conlleva que se utilicen bases portafusibles para poder sacar los fusibles. Estas bases portafusibles deberán ser compatibles con los fusibles de 10×38 mm y harán la función de seccionador para corriente continua, y así poder interrumpir la generación del grupo de paneles sin afectar al resto de la instalación. Al igual que el propio fusible, la base portafusibles tendrá una tensión nominal de 1000 V CC y estará diseñado de acuerdo a la Norma IEC60269.

1.8.2.5.4.3 Protección de corriente alterna

Los dispositivos de protección en la parte de corriente alterna se instalarán en la otra fila (carril DIN) disponible del cuadro de interconexión. Dicho rack estará constituido por:

- Un interruptor magnetotérmico de corte general tetrapolar, apto para una intensidad de cortocircuito I_{cc} de 6 kA para protección general.
- Un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA) para la protección contra contactos indirectos diseñado acorde con la Norma IEC616008-1. El relé diferencial reaccionará con toda intensidad de derivación a tierra, y que alcance o supere el valor de la sensibilidad del interruptor. La capacidad de maniobra garantiza que se produzca una desconexión perfecta en caso de cortocircuito y simultánea derivación a tierra.

Una vez que los cables pasan de la salida del inversor y se conectan a través del magnetotérmico al diferencial, después se conectarán al Interruptor General de Alimentación. Con estos dos elementos se asegura la protección del Cuadro General de Mando y Protección y la posibilidad de desconectar (separar) la parte de corriente alterna del generador fotovoltaico de la Línea General de Alimentación.

Además el propio inversor incluye una serie de protecciones que se complementan con los del cuadro de interconexión, estos son los siguientes:

- Interruptor automático de interconexión: para la conexión-desconexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o de la frecuencia de red.
- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión ($1,1$ y $0,85 U_m$ respectivamente) en cada fase.
El inversor se desconectará automáticamente de la red si los valores de tensión están fuera de los parámetros aceptables, o sea, fuera de la siguiente ventana: $0,85 \text{ Tensión Nominal} < \text{Tensión real de la red} < 1,1 \text{ Tensión Nominal}$. Cuando los valores se restablezcan, el equipo se reconectará automáticamente.
Asimismo, el inversor se desconectará automáticamente de la red si los valores de frecuencia están fuera de los parámetros aceptables (entre 49 Hz y 51 Hz) con reconexión automática.
- El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora. El estado del contactor (on/off) deberá señalizarse con claridad en el frontal del inversor en un lugar destacado.
- Protección contra el funcionamiento en modo isla del inversor. Para evitar que el inversor funcione en modo isla, el control del inversor verifica en forma permanente que la tensión y frecuencia de la red se encuentra dentro

de la ventana de parámetros permitidos, desconectándose en el caso contrario hasta que estos valores se normalicen.

1.8.2.6 Locales para baterías de acumuladores

La instalación que se proyecta es para conexión a la red interior de autoconsumo con vertido a red, por lo que no se cuenta con ningún tipo de acumulador.

1.8.2.7 Puesta a tierra

La puesta tierra cumplirá con aquello que le sea de aplicación según el art 15 Condiciones de puesta a tierra de las instalaciones, del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

En el presente proyecto las masas del generador fotovoltaico no se conectarán a tierra, ya que para la parte de corriente continua, el inversor cuenta con protección frente a sobretensiones de clase II, por lo que poniendo la puesta a tierra del inversor bastaría para derivar a tierra descargas de clase atmosférica y descargas parciales en los módulos fotovoltaicos y en las estructuras metálicas.

No obstante, tanto la estructura soporte, como la carcasa del inversor serán puestas a la tierra del edificio con una única toma a tierra para evitar diferencias de tensión peligrosas.

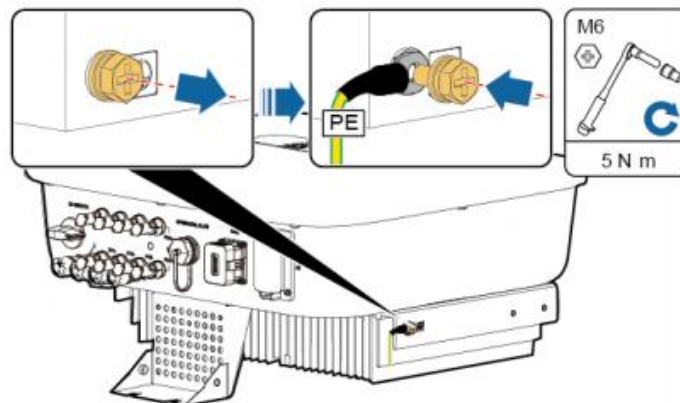


Figura 1.10 Toma de puesta a tierra del inversor

La instalación presenta separación galvánica, ya que el inversor está equipado con un transformador de aislamiento trifásico de baja frecuencia que cumple, lo cual quiere decir que elimina la posibilidad de inyectar una componente de corriente continua a la red eléctrica general cumpliendo, de esta forma, con la ITC-BT 40 y con ello la normativa vigente en España.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito.

Para la puesta a tierra de la instalación se seguirá lo señalado en la instrucción ITC-BT 18.

La toma de tierra de la instalación estará formada por:

Tomas de tierra (electrodos)

En la presente instalación las bornas de puesta a tierra se conectarán a la red de tierras del propio edificio. La red de tierras está formada por los electrodos o tomas de tierra que se enterraron a la hora de hacer la instalación eléctrica del edificio. Las tomas de tierra están formadas por electrodos constituidos por picas verticales de cobre de 2,00 m y 14 mm de diámetro que se enterraron verticalmente a una profundidad superior a 0,5 m.

Líneas de puesta a tierra

Estas líneas ya están integradas en la instalación eléctrica de la nave industrial y está formada por conductor de cobre de 35 mm² de sección mínima, que conectará la toma de tierra con el punto de conexión de puesta a tierra mediante dispositivos de conexión adecuados (tornillos de apriete).

Conductores de tierra

Une la tierra con el borne de puesta a tierra. Formada por un conductor de cobre de 35 mm², estando de acuerdo con la tabla 1 del REBT ITC-BT 18.

Borne de puesta a tierra

Esta parte de la instalación ya se encuentra ejecutada en la instalación eléctrica del edificio y se realizó en el interior de una arqueta de obra. En esa arqueta habrá un dispositivo de conexión (borne) que permita la unión de la línea de tierra con la toma de tierra de forma que pueda separarse si se precisa medir la resistencia de tierra. Están formadas por conductores de cobre aislados 0.6/1 kV amarillo/verde.

Este borne se encuentra aislado en el cuadro de contadores, en lugar accesible. Está previsto un dispositivo combinado con el borne principal de tierra, desmontable por medio de un útil, mecánicamente seguro y que asegura la continuidad eléctrica.

Conductores de protección

Unen eléctricamente las masas de una instalación con los embarrados de puesta a tierra de los cuadros eléctricos, con el fin de garantizar que no existan diferencias de potencial entre dos masas o elementos metálicos que puedan ser tocados simultáneamente por una persona (asegurando la protección contra contactos indirectos).

Se establecerán en las mismas canalizaciones que las de los circuitos de la instalación y estarán constituidos por conductores de cobre aislados. Tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla 2 del REBT ITC-BT-18, con una sección mínima de 2,5 mm².

1.8.2.8 Armónicos y compatibilidad electromagnética

Las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Artículo 16; Armónicos y compatibilidad electromagnética, del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

1.8.2.9 Conclusiones

Con los detalles aportados en el presente proyecto se da por definidas las características de la instalación solar fotovoltaica proyectada, que se ajustará en todo momento a las directrices que marcan los reglamentos al respecto.

2 PLANOS

En este apartado se van a presentar los planos de la instalación elaborados para el proyecto. Primero se verá donde estará ubicada la instalación, luego habrá dos planos en los que se verán la ubicación de las placas, el inversor, los cuadros de protecciones y el recorrido de las conducciones. Y el último plano es el esquema unifilar de la instalación, donde el punto que conecta la instalación de generación con la Red de Baja tensión, es el Interruptor General de Alimentación situado en el cuadro general de mando y protección de la empresa (CGP en los planos). En este último plano no se ha representado las protecciones de las derivaciones individuales de las derivaciones individuales de este cuadro, ya que no forman parte de la instalación de generación, objeto del presente proyecto. Pero a modo de describir mejor el proyecto se van a mostrar una serie de imágenes del cuadro general, que junto a los planos servirán para aclarar esta instalación.



Figura 2.1 Cuadro general de mando y protección



Figura 2.2 Interruptor General de Alimentación

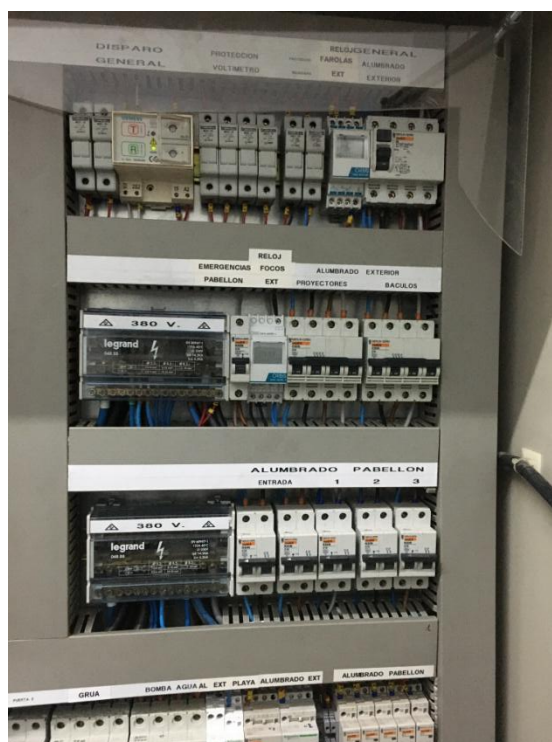


Figura 2.3 Protecciones derivaciones individuales (1)



Figura 2.4 Protecciones derivaciones individuales (2)



Figura 2.5 Protecciones derivaciones individuales (3)



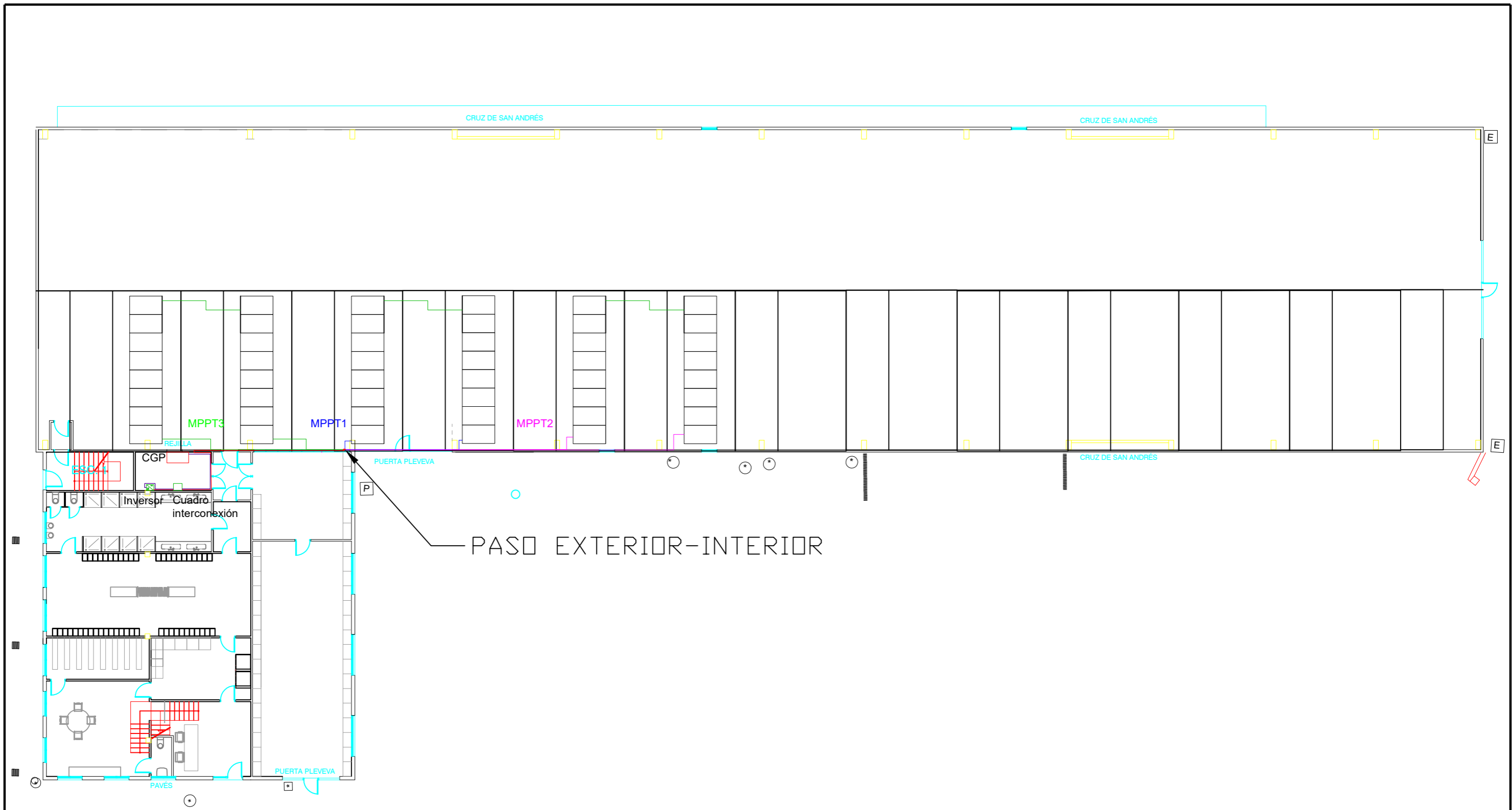
Figura 2.6 Protecciones derivaciones individuales (recarga coches eléctricos)



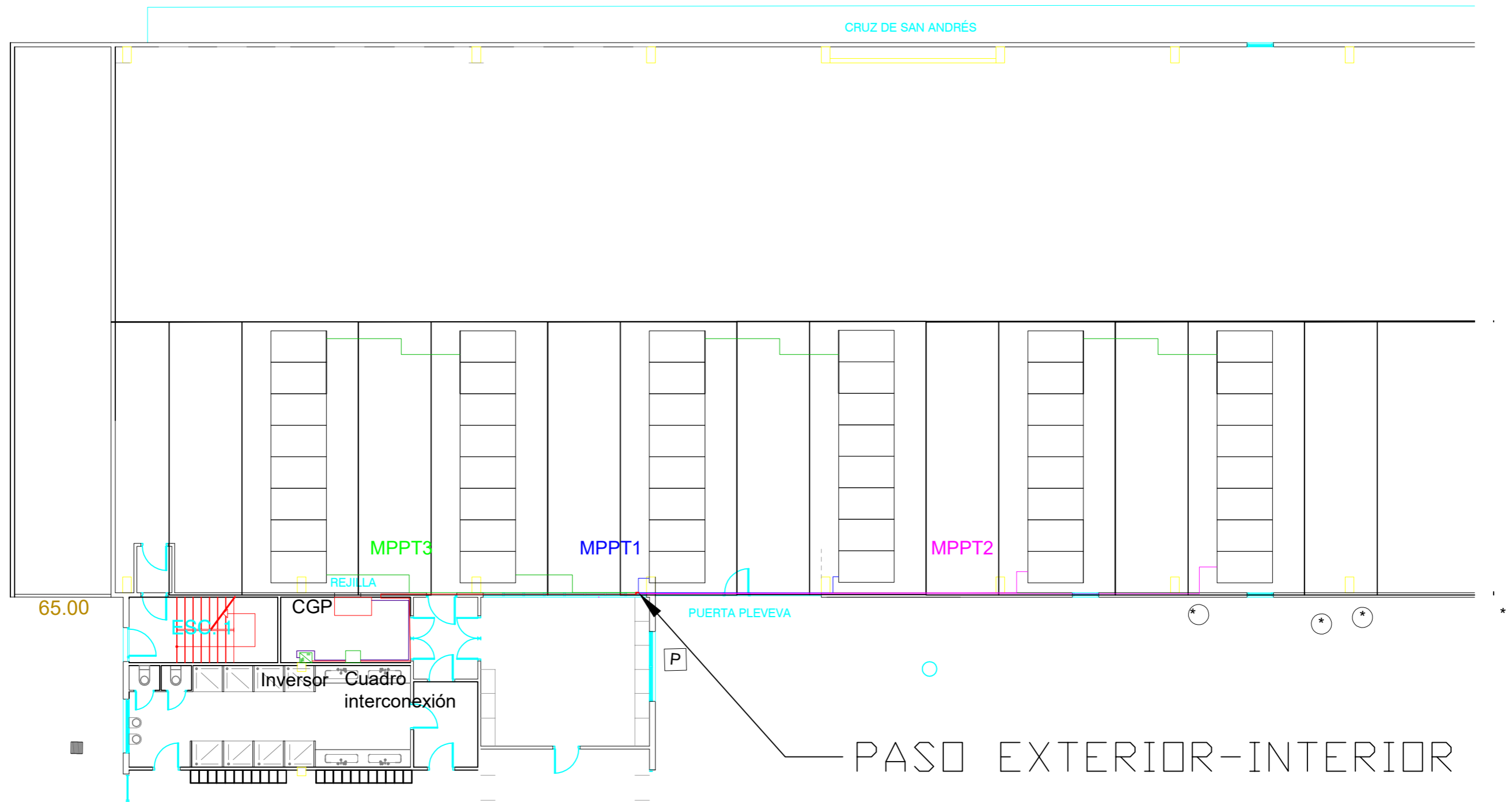
Figura 2.7 Punto de recarga coche eléctrico



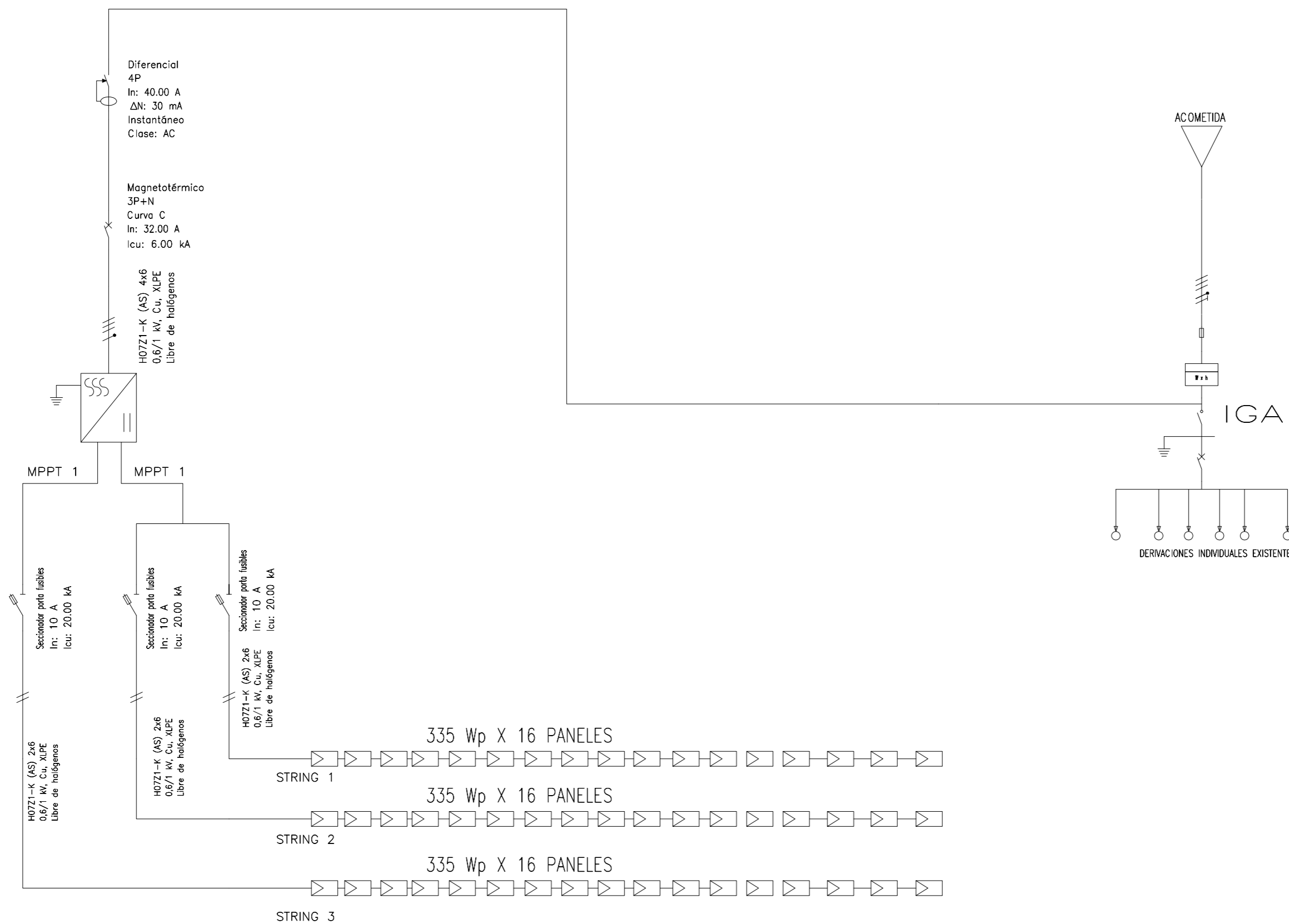
| | | | | |
|---|---------------------------|--|---------------|---|
| | Fecha/Data: | Nombre/Izena: | Firma/Signa.: |  UNIVERSIDAD DE PAIS VASCO EUSKAL HERRIKO UNIBETSITATEA  ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO BILBOKO INGENIARITZA ESKOLA GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA INGENIARITZA ELEKTRIKOKO GRADUA |
| Dibujado/Marraztuko: | 03/07/20 | Asís UribeSalazar Zayas | | |
| Comprob./Egiaztatu: | 03/07/20 | Ana Iraolagoitia Iriondo | | |
| Dirigido/Zuzenduta: | 03/07/20 | Ana Iraolagoitia Iriondo | | |
|  Toleran. gen.: Perdoiak gen.: | Escala/Eskala: S/E | SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO INSTALACIÓN | | BILBOKO ARGIA 15 kW AUTOCONSUMO |
| | | | | Plano N°/Zkia.: 1/4 Plano Cant./Kop.: 4 |



| | | | | |
|---|---------------------------|------------------------------|---------------|---|
| | Fecha/Data: | Nombre/Izena: | Firma/Signa.: |  UNIVERSIDAD DE PAIS VASCO EUSKAL HERRIKO UNIBETSITATEA  ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO BILBOKO INGENIARITZA ESKOLA GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA INGENIARITZA ELEKTRIKOKO GRADUA |
| Dibujado/Marrastuko: | 03/07/20 | Asís Uribesalazar Zayas | | |
| Comprob./Egiaztatu: | 03/07/20 | Ana Iraolagoitia Iriondo | | |
| Dirigido/Zuzenduta: | 03/07/20 | Ana Iraolagoitia Iriondo | | |
|  Toleran. gen.: Perdoiak gen.: | Escala/Eskala: S/E | VISTA GENERAL INSTALACIÓN | | BILBOKO ARGIA 15 kW AUTOCONSUMO |
| | | | | Plano N°/Zkia.: 2/4 Plano Cant./Kop.: 4 |



| | | | | | |
|---|-------------|-----------------------------------|---------------|---|---|
| | Fecha/Data: | Nombre/Izena: | Firma/Signa.: |  UNIVERSIDAD DE PAIS VASCO EUSKAL HERRIKO UNIBETSITATEA ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO BILBOKO INGENIARITZA ESKOLA GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA INGENIARITZA ELEKTRIKOKO GRADUA |  |
| Dibujado/Marraztuko: | 03/07/20 | Asís Uribealazar Zayas | | | |
| Comprob./Egiaztatu: | 03/07/20 | Ana Iraolagoitia Iriondo | | | |
| Dirigido/Zuzenduta: | 03/07/20 | Ana Iraolagoitia Iriondo | | | |
|  Escala/Eskala: Toleran. gen.: Perdoiak gen.: | S/E | ZOOM VISTA GENERAL INSTALACIÓN | | BILBOKO ARGIA 15 kW AUTOCONSUMO | |
| | | | | | Plano N°/Zkia.: 3/4 |
| | | | | Plano Cant./Kop.: 4 | |



| | | | | |
|---|---------------------------|--------------------------|---------------|---|
| | Fecha/Data: | Nombre/Izena: | Firma/Signa.: |  UNIVERSIDAD DE PAIS VASCO EUSKAL HERRIKO UNIBETSITATEA  ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO BILBOKO INGENIARITZA ESKOLA GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA INGENIARITZA ELEKTRIKOKO GRADUA |
| Dibujado/Marraztuko: | 03/07/20 | Asís Uribealazar Zayas | | |
| Comprob./Egiaztatu: | 03/07/20 | Ana Iraolagoitia Iriondo | | |
| Dirigido/Zuzenduta: | 03/07/20 | Ana Iraolagoitia Iriondo | | |
|  Toleran. gen.: Perdoiak gen.: | Escala/Eskala: S/E | UNIFILAR INSTALACIÓN | | BILBOKO ARGIA 15 kW AUTOCONSUMO |
| | | | | Plano N°/Zkia.: 4/4 Plano Cant./Kop.: 4 |

3 PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 Introducción

En este apartado se verán las prescripciones técnicas en la ejecución del presente proyecto. En definitiva, se explica de qué forma o manera se van a aplicar las normativas definidas en la memoria. Además, se pueden aclarar las razones por las cuales las características técnicas de la instalación fotovoltaica son las descritas en la memoria, y aportar más normativa que se va a seguir a la hora de realizar la instalación.

3.2 Calidad de los materiales

3.2.1 Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC BT 02 que le sean de aplicación.

3.2.2 Conductores eléctricos

Todos los conductores estarán homologados según la Normas UNE 21157 o UNE 21123. Las secciones utilizadas serán como mínimo las indicadas en la Memoria, Cálculos y apartado de planos para cada circuito.

Conductores AC

El circuito de salida del inversor hasta el Interruptor General de Alimentación estará compuesto por conductores H07Z1-K, de cobre pulido flexible de clase 5 (-K), tensión asignada 0,6/1 kV y aislamiento con compuesto libre de halógenos EPR o XLPE.

Conductores DC

En las líneas de la instalación fotovoltaica se utilizarán el mismo tipo de conductor H07Z1-K especialmente diseñado para instalarse bajo los requerimientos de la normativa CPR (ConstructionProductRegulation).

3.2.3 Conductores de protección

Serán de la misma clase y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos.

Se instalarán por la misma canalización de estos.

Sus secciones serán las indicadas en la tabla 2 de la ITC BT 18, en función de la sección de los conductores de fase, tal como se muestra en los cálculos.

3.2.4 Identificación de los conductores

Los conductores deberán identificarse por el color de sus aislamientos exteriores, que deberán ser:

Conductores DC

- Rojo para el positivo
- Negro para el negativo

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos.

Conductores AC

- Negro, marrón o gris para los conductores de fase
- Azul claro para los conductores de neutro
- Bicolor amarillo-verde para los conductores de protección

3.2.5 Tubos protectores

Los tubos protectores a emplear serán los indicados en el punto correspondiente de la memoria y cumplirán con las normas UNE 50086-1. Todos los tubos serán flexibles y preparados para la instalación en intemperie.

Los diámetros interiores nominales mínimos, en función del número, clase y sección de los conductores que han de alojar, serán los indicados en las tablas 9 de la ITC-BT 021.

Para más de cinco conductores, por tubo o para conductores de secciones diferentes por el interior del tubo, la sección de este será, como mínima, igual a 2,5 veces la sección total ocupada por los conductores.

3.2.6 Cajas de empalme y derivación

Las siguientes características serán aplicables al cuadro de interconexión entre la instalación solar, el inversor y el cuadro general donde se encuentra el Interruptor General de Alimentación.

Este será de material aislante y estanco, presentara un grado de protección mínimo de IPX4.

Deberá permitir la fácil introducción y retirada de los conductores por los tubos, así como alojar las conexiones y derivaciones de aquellos mediante bornes de conexión.

Su profundidad equivaldrá, cuando menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

3.2.7 Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura, en ningún caso, pueda exceder de 65 °C, en ninguna de las piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número de maniobras de apertura y cierre del orden de las 10.000, con su carga nominal y la tensión de trabajo.

3.2.8 Protecciones

Son los disyuntores eléctricos, fusibles o interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán del tipo magnetotérmicos de accionamiento manual y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando los circuitos si posibilidad de tomar una posición intermedia.

El disyuntor magnetotérmico de protección general de la instalación fotovoltaica será de corte tetrapolar (III+N), y con la capacidad de cortocircuito indicada en el apartado de cálculos.

Los disyuntores magnetotérmicos de protección de los circuitos serán los indicados en el capítulo de Cálculos.

Los fusibles estarán calibrados para soportar las tensiones y corrientes de la parte de Corriente Continua CC, además serán extraíbles para poder cortar el circuito en el caso de querer hacer mantenimientos de manera segura. Llevará marcada la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

En conexiones a la red trifásica las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión ($1,1 U_m$ y $0,85 U_m$ respectivamente) serán para cada fase y el propio inversor es el que se encargará.

3.2.9 Estructura metálica

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa básica del Código Técnico de la Edificación.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirán las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se

produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo del módulo fotovoltaico.

La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo las perdidas permitidas en sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada según la norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

3.2.10 Sistema generador fotovoltaico

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 10\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

La estructura del generador no se conectará a tierra, ya que el inversor presenta una protección contra sobretensiones de clase 2.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles extraíbles) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

3.2.11 Inversor

Será del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas del inversor serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente
- Autoconmutado
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador (MPPT)
- No funcionarán en isla o modo aislado

El inversor cumplirá con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna
- Tensión de Red fuera de rango
- Frecuencia de Red fuera de rango
- Sobretensiones clase II
- Perturbaciones presentes en la Red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la Red, etc.

El inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

El inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiación solar un 10% superior a las CEM. Además soportará picos de magnitud un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 % y 88 % respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.

El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal. El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.

A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en o la Red de Baja Tensión, o a la Red interior de la nave.

El inversor tendrá un grado de protección mínima IP 20 ya que se encontrará en el interior del edificio. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

El inversor estará garantizado para la operación en las siguientes condiciones ambientales entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

3.2.12 Puesta a tierra

El inversor se conectará a la tierra general de la nave, para poder derivar los posibles defectos de asilamiento y proteger a los operarios de la nave de contactos directos.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la Red de Baja Tensión.

3.3 Normas para la ejecución de instalaciones

3.3.1 Protecciones

La protección contra contactos indirectos quedará suficientemente garantizada por la no existencia de partes en tensión al descubierto, por la utilización de cajas, tubos protectores y por el aislamiento de los conductores.

Contra contactos directos se protegerá por el corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo. Esto está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.

3.3.2 Condiciones generales de la instalación

El cuadro de interconexión se instalará en modalidad superficial.

El cuadro de interconexión se situará, en el lugar indicado en el plano, próximo al cuadro general (también indicado en el plano). Este lugar destacará por ser fácilmente accesible y de uso general. El cuadro se realizará con materiales no inflamables y su distancia al pavimento será de 1,50 m (de suelo a los mecanismos de mando).

Las derivaciones de conductores se efectuarán siempre en el interior de cajas de empalmes o derivaciones. La conexión entre conductores se hará mediante bornes de conexión, no permitiéndose más de tres conductores en cada borne. La conexión de los interruptores unipolares se hará siempre sobre el conductor de fase. No se utilizará el mismo conductor neutro para varios circuitos.

Los conductores se alojaron en los tubos después de colocados estos y sus accesorios.

Los circuitos eléctricos derivados llevaran una protección contra sobrecorrientes, bien por un interruptor automático o cortocircuito fusible, que se instalara siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho.

La puesta a tierra general del edificio estará accesible y señalizada, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra, aunque este valor nos lo puede

suministrar la propia empresa en la que se va a hacer la instalación fotovoltaica de autoconsumo.

3.3.3 Canalizaciones

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos, 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aires calientes, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas, solo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la instrucción ITC-BT 24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.
- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:
 - La elevación de la temperatura, debido a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
 - La condensación.
 - La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación de estos.
 - La corrosión por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
 - La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

Las canalizaciones eléctricas dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas.

Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estarán suficientemente diferenciados de los demás conductores. Las canalizaciones pueden considerarse suficientemente diferenciadas una de otras bien por la naturaleza o por el tipo de los conductores que la componen, así como por sus dimensiones o por su trazado. Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales.

3.3.4 Paso a través de elementos de la construcción

El paso de las canalizaciones a través de los elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán de empalmes de conductores.
- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las reacciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.
- Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe locales de humedad marcadamente diferente, se dispondrán de un modo que se impida la acumulación de agua en el local menos húmedo, curvándolos convenientemente en su plano hacia el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen al exterior el tubo se dispondrá de modo que el paso exterior-interior de los conductores se efectúe en sentido ascendente, para sí evitar la posible entrada de agua al interior de la instalación.
- En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, se efectuara por la canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean severas.
- Para la protección mecánica de los conductores en la longitud del paso, se dispondrán estos en el interior de tubos normales cuando aquella longitud del paso, no exceda de 20 cm y si excede se dispondrá tubos blindados. Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes de bordes redondeados o de dispositivos equivalentes, siendo suficiente para los tubos metálicos con aislamiento interior que este último sobresalga ligeramente del mismo.

3.3.5 Colocación de tubos

Para la ejecución de las canalizaciones, bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limiten el local donde se efectuará la instalación.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originaran reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo son los indicados en la tabla 2 de la Instrucción ITC-BT 21.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados estos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojaran en los tubos después de colocados estos.

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; pueden permitirse así mismo, la utilización de bridas de conexión.

Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme o de derivación. Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de aprieto entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6.0 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre de que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20cm.

3.4 Recepción de material

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada uno un ejemplar.

Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

3.5 Pruebas reglamentarias

3.5.1 Aislamiento de las instalaciones

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a $1000 \times V$, siendo V la tensión máxima.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporciona en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V, y como mínimo 250 V con una carga externa de 100.000 Ohmio.

3.5.2 Independencia de suministros

Se comprobará que ninguno de los puntos de una determinada instalación coincida en alguna canalización, caja de empalmes o puntos de utilización de cualquiera de los otros suministros, de forma que estos sean completamente independientes entre sí.

3.5.3 Funcionamiento de las instalaciones

Se comprobará el perfecto funcionamiento de las instalaciones, en cuanto se refiere a:

- Aparatos de mando y maniobra
- Aparatos de protección
- Fijación perfecta de los conductores a los bornes de conexión
- Continuidad de la conductancia en la totalidad de los circuitos

3.5.4 Instalación fotovoltaica

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos
- Pruebas de los elementos y medidas de protección y seguridad. Así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.
- Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 8 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se aprecia que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a

subsancarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

3.6 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

Los abonados o usuarios de la instalación a fin de disponer de plenas garantías de seguridad en el uso de las mismas, deberán tener en cuenta las siguientes condiciones de uso y mantenimiento:

- Solicitar los servicios de un **INSTALADOR ELECTRICISTA AUTORIZADO** siempre que se desee realizar cualquier trabajo que afecte a las instalaciones fijas. Mejor si es de la empresa instaladora del proyecto.

3.7 Certificados y documentación

A efectos de legalizar las instalaciones, se suministrará a industria la siguiente documentación o/y datos del proyecto ejecutado:

- Por parte de la empresa instaladora:
 - Nombre de la empresa
 - C.I.F., y domicilio fiscal
 - Nombre, apellidos y D.N.I. del representante legal
- Por parte del instalador electricista autorizado:
 - Nombre de la empresa instaladora
 - N° de carnet de instalador autorizado
 - Domicilio Fiscal
 - Teléfono
 - Boletín

3.8 Libro de ordenes

Se llevara un libro de órdenes (**CERTIFICADO FINAL DE DIRECCION DE OBRA**) en el que se anotaran las Órdenes referentes a la instalación eléctrica que dicte el director de la obra.

En él constaran las soluciones a adoptar por el instalador electricista ante los problemas que puedan surgir en el desarrollo de las obras y no estén previstos en el presente Proyecto, siendo la primera la siguiente:

El instalador electricista autorizado que deba realizar las instalaciones deberá ponerse en contacto con el Técnico Director de las instalaciones y solicitar su presencia:

- Al replanteo o marcado de las instalaciones.
- Al colocar los tubos (antes de taparlos).
- A la colocación de los conductores, antes de tapar las cajas de empalmes y embellecedores de los mecanismos).
- A la ejecución de las pruebas reglamentarias.
- Siempre que se estime necesaria su presencia para realizar aclaraciones.

4 ESTUDIO ECONÓMICO

4.1 Presupuesto general

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO

| CÓDIGO | UNIDADES | DESCRIPCIÓN | MEDICIÓN | PRECIO UNITARIO (€) | PRECIO TOTAL (€) |
|---|----------|---|----------|---------------------|------------------|
| CAPÍTULO 01 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | | | | | |
| 01.1 | Ud | Suministro módulo fotovoltaico conexión a red de 335 Wp, 72 células, policristalino, modelo RSM72-6-335P, del fabricante RISEN ENERGY CO., LTD. Vmpp 37,65 V. Imp 8,9 A. Eficiencia del módulo 17,3 %. Medidas 1956x992x40 mm. Peso 22 kg. Incluye, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. | 48 | 155,1 | 7445 |
| 01.2 | Ud | Suministro de estructura coplanar de aluminio para 8 módulos de instalación sobre cubierta inclinada tipo chapa de acero. Válido para módulos desde 35 a 50 mm de grosor. Material de la estructura aluminio anodizado 6005. Tornillería de acero inoxidable AISI 304. Sistema de fijación de módulos mediante grapas intermedias y finales. Incluye, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. | 6 | 166 | 996 |
| 01.3 | Ud | Inversor trifásico 15 kW marca HUAWEI modelo SUN2000-15KTL-MO. IP 65. Inversor sin transformador. Protección contra sobretensiones clase II integrado. Rango de tensión 160/950 V. Imax entrada 22 A. Imax cortocircuito 30 A. Vmax entrada 1080 V. 4 entradas de corriente continua (2 MPPT). Potencia nominal salida 15 kW/15KVA. Imax salida 25,2 A. Acoplamiento a red 3F+N+PE 380/220 V ó 3F+N+PE 400/230 V. Rango de potencia 50/60 Hz. Dimensiones 525x470x262 mm. Peso 25 kg. | 1 | 3069 | 3069 |
| 01.4 | m | Circuito mediante cable de cobre H07Z1-K (AS) 1x6 mm ² , especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores). Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Con clasificación CPR y cumplimiento de toda la normativa UNE referente a la no propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos, baja corrosividad y baja emisión de humos. Incluye la instalación del cable respetando el color de cubierta del cable en función del circuito al que pertenezca (CC ó CA), tal como se indica en el pliego. BAJA TENSIÓN: 0,6/1 kV | 475 | 0,41 | 194,75 |

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO

| CÓDIGO | UNIDADES | DESCRIPCIÓN | MEDICIÓN | PRECIO UNITARIO (€) | PRECIO TOTAL (€) |
|---|-----------------|--|-----------------|----------------------------|-------------------------|
| CAPÍTULO 01 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | | | | | |
| 01.5 | m | Suministro conducción de tubo corrugado flexible PVC de 25 mm ² sobre cubierta para cada string de módulos + Conducción de tubo corrugado flexible PVC de 50 mm ² sobre cubierta y en el paso exterior- interior, para todo el circuito de corriente continua, que incluye a los 6 cables (2 para cada string) + Conducción superficial sobre pared en canaleta de PVC 40×60 mm. | 40+10+2 | 2,38 | 124,11 |
| 01.6 | Ud | Suministro de cuadro de interconexión con protección de clase II, grado de protección IP04, además de un índice de protección contra impactos mecánicos IK07. Tensión de aislamiento nominal de 400 V. Constituido por dos filas (racks), con perfil DIN compatible con las protecciones. Incluye, los dispositivos de protección de corriente continua y corriente alterna: 6 bases portafusibles (1000 V CC) 6 fusibles 10×38 mm tipo gPV (1000 V/16 A) 1 interruptor magnetotérmico de corte onmipolar (3F+N) (400 V/32 A) 1 interruptor diferencial 30 mA (400V/40A) | 1 | 81,14 | 81,14 |
| TOTAL CAPÍTULO 01 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | | | | 11910 | |

Tabla 4.1 Presupuesto de la instalación, capítulo 1

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO

| CÓDIGO | UNIDADES | DESCRIPCIÓN | MEDICIÓN | PRECIO UNITARIO (€) | PRECIO TOTAL (€) |
|--|----------|--|----------|---------------------|------------------|
| CAPÍTULO 02 INSTALACIÓN ELÉCTRICA / TRABAJOS VERTICALES | | | | | |
| 02.1 | Ud | Arnés anticaídas de poliéster, anillas de acero, cuerda de longitud y mosquetón de acero, con hombreras y perneras regulables según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D 1407/92. | 2 | 11,53 | 23,06 |
| 02.2 | Ud | Cinturón de seguridad de sujeción fabricado en poliéster, doble anillaje, hebillas de acero galvanizado, cuerda de amarre de 1 m de longitud y mosquetón de acero según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. | 2 | 25,64 | 51,28 |
| 02.3 | Días | Instalación de los elementos del circuito eléctrico; módulos fotovoltaicos, cableado, conducciones (canaletas y tubos) y cuadro de interconexión. Totalmente montado, conexionado y probado. | 7 | 360,8 | 2525,66 |
| TOTAL CAPÍTULO 02 INSTALACIÓN ELÉCTRICA / TRABAJOS VERTICALES | | | | 2600 | |

Tabla 4.2 Presupuesto de la instalación, capítulo 2

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO

| CÓDIGO | UNIDADES | DESCRIPCIÓN | MEDICIÓN | PRECIO UNITARIO (€) | PRECIO TOTAL (€) |
|--|----------|---|----------|---------------------|------------------|
| CAPÍTULO 03 TRAMITES INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | | | | | |
| 03.1 | Ud | Proyecto de instalación y legalización según RD 900/2015, certificado de dirección técnica para puesta en funcionamiento, certificado de instalación, trámites para la legalización ante la delegación correspondiente, así como estudio básico de seguridad y salud. | 1 | 2557 | 2557 |
| 03.2 | Ud | Legalización de la instalación fotovoltaica de autoconsumo según lo establecido en el RDI 15/2018. | 1 | 1333 | 1333 |
| TOTAL CAPÍTULO 03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA / TRABAJOS VERTICALES | | | | 3890 | |

Tabla 4.3 Presupuesto de la instalación, capítulo 3

4.2 Resumen del presupuesto

RESUMEN DE PRESUPUESTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO PARA UTE BILBOKO ARGIA

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS |
|---|---|--------------|
| 1 | INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | 11910 |
| 2 | INSTALACIÓN ELÉCTRICA / TRABAJOS VERTICALES | 2600 |
| 3 | TRAMITES INSTALCIÓN FOTOVOLTAICA | 3890 |
| TOTAL EJECUCIÓN PROYECTO | | 18400 |
| | IVA 21% | 3864 |
| TOTAL EJECUCIÓN PROYECTO CON IVA | | 22264 |

Tabla 4.4 Presupuesto de la instalación, resumen

El presupuesto general IVA incluido asciende a la expresada cantidad de VEINTIDÓS MIL DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS.

4.3 Análisis de rentabilidad

Una vez evaluados los flujos de energía de la instalación, es posible calcular el **ahorro anual generado por la instalación**. En el siguiente grafico se puede ver el periodo de amortización de la instalación fotovoltaica. En total, el **retorno de la inversión** se da en un período inferior a **7 años**.

| Provincia | Bizkaia |
|---|-------------|
| Radiación anual (Horas de sol pico) | 1.460 |
| Nº módulos | 48 |
| Potencia del módulo (W) | 330 |
| Potencia total del sistema solar (kW) | 15,84 |
| Rendimiento del sistema (inversor, etc) | 97% |
| kWh generados por el sistema solar al año | 18.030 |
| Precio del kWh de la compañía en horas de generación(€/kWh) | 0,12 |
| Total ahorro anual del recibo de la luz (€) | 2.163 |
| Incremento esperado de la luz anualmente | 2,5% |
| Coste del proyecto llave en mano (€) – Sin IVA | 18.400 |
| Subvención EVE (25%) | 4.600 |
| Coste del proyecto llave en mano incluyendo subvención (€) | 13.800 |
| Coste €/Wp | 1,16 |
| Amortización del proyecto incluyendo subvención | 6,38 |

Tabla 4.5 Análisis de rentabilidad de la instalación fotovoltaica

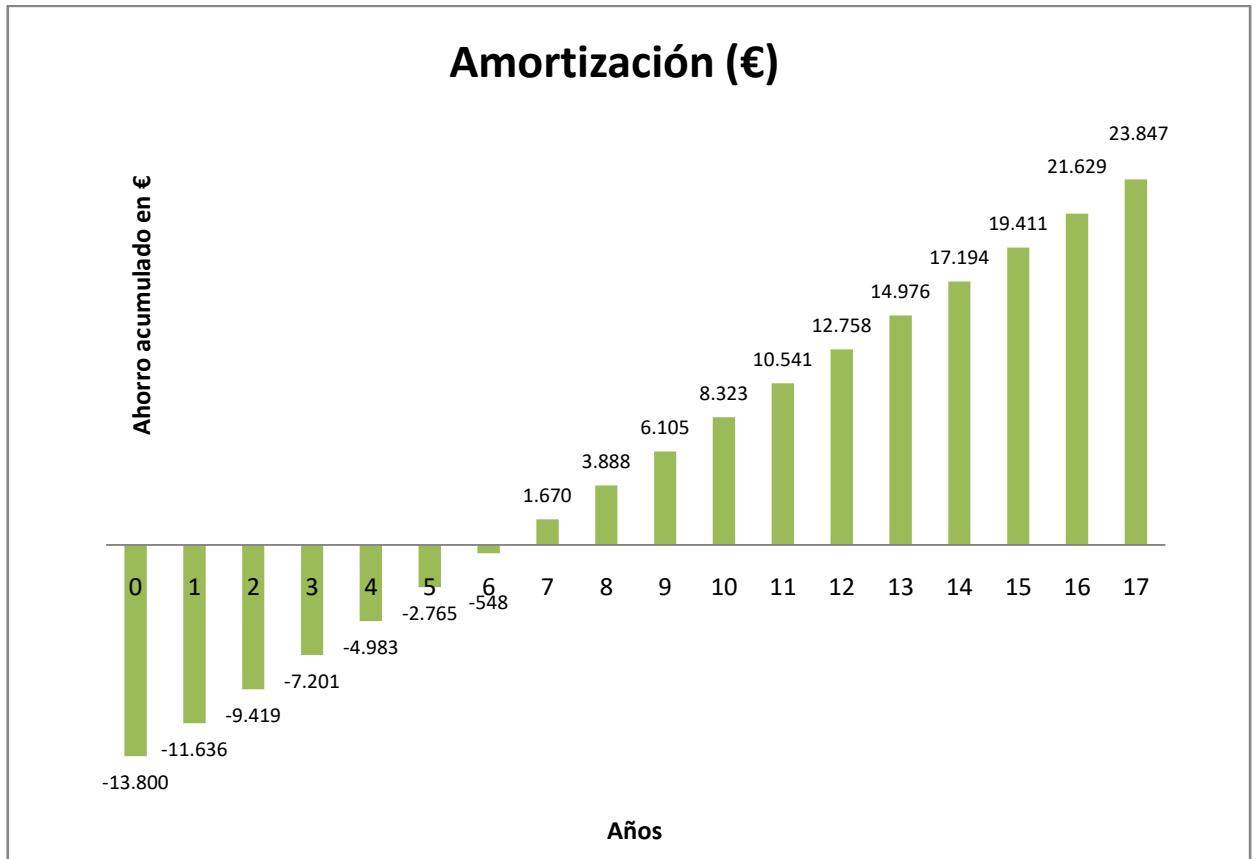


Figura 4.1 Gráfica de amortización de la instalación fotovoltaica

5 ANEXO I: CÁLCULOS

5.1 Dimensionamiento de la instalación fotovoltaica

El dimensionado básico de la instalación fotovoltaica hace referencia a la selección de la potencia del campo generador.

En esta instalación fotovoltaica de autoconsumo conectada a red el criterio para dimensionarlo será la energía solar que el usuario quiere consumir, para ahorrarse cierta cantidad de dinero al mes.

La instalación solar no se ha dimensionado para poder suministrar toda la energía que las cargas de la instalación interior demanden, y además verter los excedentes a la Red de Baja Tensión.

Por este motivo, a raíz del consumo medio de la nave y eligiendo la opción más económica y viable posible se ha optado por los siguientes módulos fotovoltaicos e inversor de corriente, quedando la siguiente combinación:

- Paneles fotovoltaicos: tipo RSM72-6-335P de 335 Wp

| | |
|--------------------|----------------|
| Potencia de salida | 335 Wp |
| V_{mpp} / V_{OC} | 37,65 / 45,9 V |
| I_{mpp} / I_{SC} | 8,9 / 9,4 A |

Tabla 5.1 Características eléctricas de modulo fotovoltaico tenidas en cuenta a la hora de realizar los cálculos

- Inversor de corriente:

| SUN2000-15KTL-MO | |
|---------------------------|---------------|
| Valores de Entrada (CC) | |
| Max potencia campo PV | 26.880 Wp |
| Rango de tensión CC | 160 V - 900 V |
| Corriente máx CC por MPPT | 22 A |
| Nº de entradas MPPT | 2 |
| Max Nº de entradas | 4 |

Tabla 5.2 Características del inversor tenidas en cuenta a la hora de realizar los cálculos

Asociando los paneles en conexiones serie – paralelo obtenemos la siguiente distribución para el inversor:

| SUN2000-15KTL-MO | |
|--------------------|----|
| Módulos por String | 16 |
| Nº Strings totales | 3 |
| Nº módulos totales | 48 |

| SUN2000-15KTL-MO | |
|--|-----------|
| Potencia pico por String | 5.360 Wp |
| Potencia pico total generador fotovoltaico | 16.080 Wp |
| Potencia pico total del inversor | 15.000 W |

Tabla 5.3 Distribución de potencia en cada String (MPPT) en el inversor

5.2 Tensión nominal y caída de tensión máxima admisible

El rango operativo de la Tensión en CC, vendrá dado por la capacidad de trabajo del inversor de corriente, en nuestro caso, entre 160 y 900 V.

El transporte de la energía producida se realizará en CC, desde los módulos hasta el inversor a una tensión de:

$$N^{\circ} \text{ de módulos/STRING} = 16 \times 37,65 V_{\text{mpp}} = 602,4 V < 900 V$$

En el inversor de corriente se realizará la conversión de energía eléctrica obteniéndose una tensión alterna de salida de 400 V (CA). Las caídas máximas de tensión, en la totalidad de la instalación de CC, serán como máximo de 1,5% y en CA serán como máximo de 1,5%. Se ha utilizado un factor de potencia de 0,8.

5.3 Fórmulas utilizadas en CC y CA

5.3.1 Corriente Continua

Los cálculos de las secciones por caída de tensión se determinan según la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 \times L \times I}{C \times V \times \Delta V} \quad (1)$$

Donde:

S=Sección del cable (mm²)

L=Longitud del cable (m)

I=Intensidad por string (A)

C=Conductividad del cobre (m/Ω×mm²): Este valor oscila entre 58 para una T^a de 20°C y 45,49 para una T^a de 90°C (aislamiento termoestable)

V=Tensión en el punto de máxima potencia por serie

ΔV=Caída de tensión en %

Según el R.E.B.T. se requiere que la caída de tensión no sea superior a 1,5%.

Se realizarán los cálculos de secciones de los conductores de CC, dividiendo en dos zonas el cableado desde los módulos fotovoltaicos hasta el inversor:

- La primera corresponderá a la zona comprendida entre módulos y el cuadro de conexionado de Protecciones de CC.
- La segunda zona será la comprendida entre dicho cuadro de conexionado y el inversor.

Para la primera zona, los cables que conectan en serie los 8 módulos de una fila irán al aire, pero los que conectan en serie dos filas de 8 módulos para hacer un string de 16 módulos fotovoltaicos irán a través de tubo corrugado flexible, para así protegerlos contra la irradiación solar. Además en esta zona, los cables que van desde los módulos fotovoltaicos hasta el interior de la nave también irán bajo tubo corrugado flexible. Una vez que los cables se encuentran en el interior de la nave irán sobre las bandejas perforadas que ya están dispuestas en la nave industrial hasta las protecciones de CC. Para la segunda zona el cableado irá en el interior de canaleta sobre la pared.

5.3.2 Corriente Alterna

Los cálculos de las secciones por la caída de tensión se determinan según la siguiente expresión:

$$S = \frac{L \times P}{C \times V_{AC} \times \Delta V} \quad (2)$$

Donde:

S=Sección del cable (mm²)

L=Longitud del cable (m)

P=Potencia (W)

C=Conductividad del cobre (45,49m/Ω×mm²)

V_{AC}=Tensión de la línea

ΔV=Caída de tensión en %

Según el REBT ITC-BT 40, se requiere que la caída de tensión en alterna, en %, no sea superior 1,5%.

Y la intensidad máxima admisible será:

$$I = \frac{P}{1,7 \times V \times \cos \varphi} \quad (3)$$

Donde:

I=Intensidad máxima (A)

P=Potencia (W)

$\cos \varphi=0,8$

V=Tensión de la línea

La sección adoptada se calcula en función de la intensidad máxima admisible para los conductores aislados de cobre según ITC-BT 40, que debe ser de un 125% de la intensidad.

El cableado en esta zona irá en el interior de una canaleta desde la salida del inversor hasta la entrada del cuadro de interconexión con las protecciones de CA y luego saldrá de este cuadro a través de una canaleta hasta el Interruptor General de Alimentación situado en la Cuadro General.

Una vez tenemos las fórmulas utilizadas en el cálculo eléctrico de la instalación, es hora de justificar la sección de los cables que se utilizarán en el proyecto.

En primer lugar se tiene el cálculo de la sección mínima de cable de corriente continua que hay que determinar mediante la fórmula 1, donde:

$L=60$ m (caso más desfavorable)

$I=8,9$ A

$C=45,49$ m/ $\Omega \times \text{mm}^2$

$V=45,9$ V (del módulo) $\times 16=734,4$ V

$\Delta V=1,5$ %= $0,015$

$$S = \frac{2 \times 60 \times 8,9}{45,9 \times 734,4 \times 0,015} = 2,11 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto la sección mínima normalizada que se debería usar en el presente proyecto es $2,5 \text{ mm}^2$.

En la instalación fotovoltaica que se va a ejecutar no se va a utilizar un cable de tal sección, si no que el conductor tendrá una sección de 6 mm^2 , que cumple con las especificaciones mínimas que el RBT tiene para estas instalaciones. Este cambio de sección se debe a que el cable de 6 mm^2 tiene mayor resistencia mecánica que los de $2,5 \text{ mm}^2$, lo que aporta durabilidad al cable, reduce las caídas de tensión y facilita su instalación al tirar de ellos por los tubos mediante la guía.

En segundo lugar se tiene el cálculo de la sección mínima de cable de corriente alterna que hay que determinar mediante la fórmula 2, donde:

$$L=4 \text{ m}$$

$$P=15.000 \text{ W}$$

$$C=45,49\text{m}/\Omega\times\text{mm}^2$$

$$V_{AC}=400 \text{ V (trifásica)}$$

$$\Delta V=1,5 \% = 400 \times 0,015$$

$$S = \frac{4 \times 15000}{45,49 \times 400 \times (400 \times 0,015)} = 0,55 \text{ mm}^2$$

Y para asegurar un buen cálculo de la sección también se determina la sección del conductor mediante la fórmula 3, que es la intensidad máxima admisible, donde:

$$P=15.000 \text{ W}$$

$$\cos \varphi=0,8$$

$$V= 400 \text{ V}$$

$$I = \frac{15000}{1,7 \times 400 \times 0,8} = 27,57 \text{ A}$$

Con este último resultado vamos a la tabla 1 de la ITC-BT 19 y vemos que para un 125% de la intensidad según ITC-BT 40, lo que es lo mismo 33,8 A, necesitamos que el conductor de cobre para la instalación a ejecutar sea de al menos 4 mm².

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--|---|-----------------|--------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------------|-----------------------------|---------------|-----|-----|-----|-----|
| A | | Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes | | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | | | | | | |
| A2 | | Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | | | | | | | |
| B | | Conductores aislados en tubos ¹⁾ en montaje superficial o empotrados en obra | | | | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | | | | |
| B2 | | Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra | | | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | XLPE o EPR | | | | | | | |
| C | | Cables multiconductores directamente sobre la pared ⁴⁾ | | | | | 3x PVC | 2x PVC | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | | | | |
| E | | Cables multiconductores al aire libre ⁵⁾ . Distancia a la pared no inferior a 0.3D ⁵⁾ | | | | | 3x PVC | | 2x PVC | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | | | |
| F | | Cables unipolares en contacto mutuo ⁶⁾ . Distancia a la pared no inferior a D ⁶⁾ | | | | | 3x PVC | | | | 3x XLPE o EPR ¹⁾ | | | | | |
| G | | Cables unipolares separados mínimo D ⁵⁾ | | | | | | | | 3x PVC ¹⁾ | | 3x XLPE o EPR | | | | |
| | | | mm ² | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | | |
| Cobre | | | 1,5 | 11 | 11,5 | 13 | 13,5 | 15 | 16 | - | 8 | 21 | 24 | - | | |
| | | | 3 | 15 | 16 | 17,5 | 18,5 | 21 | 22 | - | - | 25 | 29 | 33 | - | |
| | | | 6 | 25 | 27 | 30 | 32 | 36 | 37 | - | - | 34 | 38 | 45 | - | |
| | | | 10 | 34 | 37 | 40 | 44 | 50 | 52 | - | - | 44 | 49 | 57 | - | |
| | | | 16 | 45 | 49 | 54 | 59 | 66 | 70 | - | - | 80 | 91 | 105 | - | |
| | | | 25 | 59 | 64 | 70 | 77 | 84 | 88 | 96 | 106 | 116 | 131 | 144 | 154 | 166 |
| | | | 35 | | 77 | 86 | 96 | 104 | 110 | 119 | 131 | 144 | 154 | 175 | 188 | 206 |
| | | | 50 | | 94 | 103 | 117 | 125 | 133 | 145 | 159 | 175 | 188 | 215 | 230 | 250 |
| | | | 70 | | | | 149 | 160 | 171 | 188 | 202 | 224 | 244 | 266 | 291 | 321 |
| | | | 95 | | | | 180 | 194 | 207 | 230 | 245 | 271 | 296 | 321 | 348 | 391 |
| | | | 120 | | | | 208 | 225 | 240 | 267 | 284 | 314 | 348 | 383 | 414 | 455 |
| 150 | | | | 236 | 260 | 278 | 310 | 338 | 363 | 404 | 444 | 484 | 525 | | | |
| 185 | | | | 268 | 297 | 317 | 354 | 386 | 415 | 464 | 504 | 544 | 585 | | | |
| 240 | | | | 315 | 350 | 374 | 419 | 455 | 490 | 552 | 592 | 640 | 681 | | | |
| 300 | | | | 360 | 404 | 423 | 484 | 524 | 565 | 640 | 681 | 740 | 781 | | | |

- 1) A partir de 25 mm² de sección.
- 2) Incluyendo canales para instalaciones -canaletas- y conductos de sección no circular.
- 3) O en bandeja no perforada.
- 4) O en bandeja perforada.
- 5) D es el diámetro del cable.

Figura 5.1 Intensidad máxima admisible de los conductores en función de su método de instalación. Criterio para hallar el conductor para este proyecto

Sabiendo esto y por los mismos motivos por los que se ha sobredimensionado los conductores de corriente continua, los conductores de corriente alterna tendrán una sección de 6 mm².

Y de acuerdo con la ITC-BT 18 la sección de los conductores de protección (PE) también serán de 6 mm², ya que la sección de los conductores de fase son menores que 16 mm².

A continuación se mostrarán en una tabla los conductores que se utilizarán en el presente proyecto.

| CIRCUITOS | | POTENCIA DE CÁLCULO W | TENSIÓN DE CÁLCULO V | INTENSIDAD DE CÁLCULO A | Nº DE CONDUCTORES SECCIÓN MATERIAL Nº-mm2 Cu/Al | AISLAMIENTO TENSIÓN NOMINAL V | INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE A | C/C PIA A | LONGITUD m | CAIDA DE TENSIÓN % |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|--------------|---------------|-----------------------|
| INSTALACIÓN CORRIENTE CONTINUA | String 1 | 5360 | 734,4 | 8,9 | 2×6 Cu | 0,6/1 kV H07Z1-K | 11,1 | 16 | 40 | 0,35 |
| | String 2 | 5360 | 734,4 | 8,9 | 2×6 Cu | 0,6/1 kV H07Z1-K | 11,1 | 16 | 50 | 0,44 |
| | String 3 | 5360 | 734,4 | 8,9 | 2×6 Cu | 0,6/1 kV H07Z1-K | 11,1 | 16 | 60 | 0,53 |
| INSTALACIÓN CORRIENTE ALTERNA | INV (3F+N) | 15000 | 400 | 33,8 | 4×6 Cu | 0,6/1 kV H07Z1-K | 27,6 | 32 | 4 | 0,14 |
| | PE (Conductor de protección) | | | | 1×6 Cu | 0,6/1 kV H07Z1-K | | | | |

Tabla 5.4 Características de los conductores elegidos para el presente proyecto

5.4 Diseño de protecciones

5.4.1 Protecciones de corriente continua

La protección para sobrecargas en el lado de CC se realizará mediante fusibles extraíbles. Dichos fusibles junto con sus bases portafusibles quedaran integrados en la caja de conexión. Las características de los fusibles son las siguientes:

- Fusible cilíndrico bipolar clase gPV
- $V_n=1.000 V_{CC}$
- $I_n=16 A$
- Poder de corte 30 kA

Y de las bases portafusibles son las siguientes:

- $V_n=1.000 V_{CC}$
- $I_n=32 A$
- Grado de protección IP20

El fusible seleccionado corresponde al Fusible df 10×38 gPV 491630.

La base postafusibles corresponde al portafusible MAXGE SGF-32DC.

5.4.2 Protecciones de corriente alterna

Las protecciones en este punto de la instalación se encuentran en el cuadro de interconexión, al igual que las protecciones de corriente continua. Para la presente instalación se ha escogido un interruptor magnetotérmico y un interruptor diferencial.

Las características del interruptor magnetotérmico escogido son las siguientes:

- $V_n=400$ V
- $I_n=32$ A
- 4 polos

Y las características del interruptor diferencial son:

- $V_n=415$ V
- $I_n=40$ A
- $I_{\Delta n}=30$ mA

El poder de corte del interruptor magnetotérmico será mayor que la intensidad máxima de cortocircuito indicada por la empresa en el punto de conexión.

5.5 Diseño de la puesta a tierra

Como la instalación fotovoltaica se va a conectar a la puesta a tierra del edificio, a través del borne de tierra del Cuadro General de Mando y Protección, no es necesario diseñar la puesta a tierra.

5.6 Producción energética anual

Este cálculo se ha realizado con el programa PVsyst V6.70 que tiene en cuenta la potencia instalada, los rendimientos energéticos de las diversas partes del sistema fotovoltaico y las condiciones de radiación.

Con los datos del dimensionamiento del sistema el programa realiza la siguiente tabla donde se ven los resultados de este cálculo.

| | E_Grid |
|-------------------|---------------|
| | kWh |
| Enero | 764 |
| Febrero | 997 |
| Marzo | 1631 |
| Abril | 1921 |
| Mayo | 2220 |
| Junio | 2270 |
| Julio | 2301 |
| Agosto | 2054 |
| Septiembre | 1726 |
| Octubre | 1292 |
| Noviembre | 801 |
| Diciembre | 648 |
| Año | 18625 |

Figura 5.2 Simulación de la energía generada por la instalación fotovoltaica cada mes del año y la total en un año

5.6.1 Radiación solar

La herramienta PVsyst a partir de datos estadísticos nos da una aproximación de la energía incidente efectiva. La siguiente tabla muestra la radiación solar en kWh/m² para un plano horizontal (GlobHor) y la que incide en los paneles con los datos de inclinación y Azimut (11°/-5°).

| | GlobHor | GlobInc | GlobIAM | GlobEff | DiffEff |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | kWh/m ² | kWh/m ² | kWh/m ² | kWh/m ² | kWh/m ² |
| Enero | 42.1 | 52.5 | 49.8 | 49.8 | 23.76 |
| Febrero | 59.1 | 68.0 | 64.9 | 64.9 | 36.71 |
| Marzo | 102.6 | 113.4 | 108.8 | 108.8 | 57.91 |
| Abril | 128.1 | 134.8 | 129.9 | 129.9 | 68.35 |
| Mayo | 155.7 | 159.1 | 153.2 | 153.2 | 82.18 |
| Junio | 163.5 | 164.7 | 158.7 | 158.7 | 89.14 |
| Julio | 166.2 | 168.7 | 162.5 | 162.5 | 87.17 |
| Agosto | 144.6 | 150.4 | 145.0 | 145.0 | 77.15 |
| Septiembre | 114.5 | 124.6 | 119.8 | 119.8 | 59.55 |
| Octubre | 80.1 | 91.8 | 87.8 | 87.8 | 44.37 |
| Noviembre | 46.1 | 55.6 | 52.8 | 52.8 | 27.70 |
| Diciembre | 36.0 | 44.6 | 42.2 | 42.2 | 22.66 |
| Año | 1238.5 | 1328.0 | 1275.3 | 1275.3 | 676.65 |

Figura 5.3 Simulación de la energía solar incidente efectiva que llegarán a los paneles
 Junto a esta tabla tenemos la siguiente gráfica donde se ve la energía incidente en cada mes y donde queda más latente como los meses de verano son mucho más productivos.

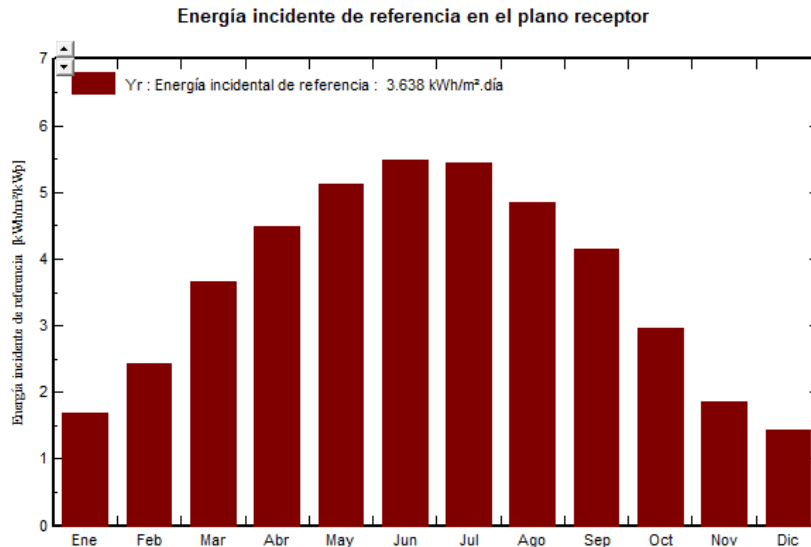


Figura 5.4 Visualización gráfica con la simulación de la energía incidente

5.6.2 Pérdidas por sombras

Tal y como indica el IDEA, en su PCT, el procedimiento a seguir para determinar las pérdidas por sombreado, es mediante la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del Sol, y mediante las tablas de referencia, calcular el porcentaje de pérdidas.

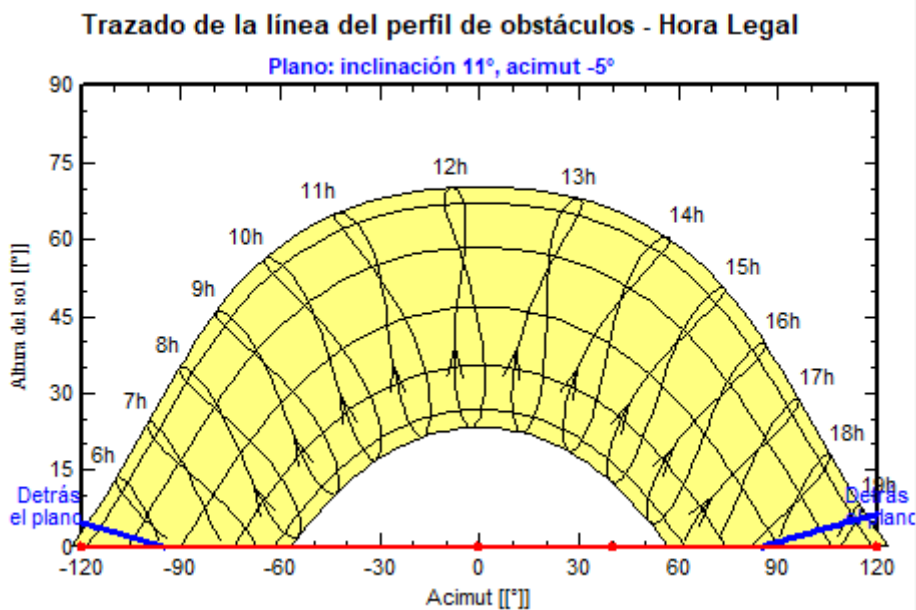


Figura 5.5 Simulación del trazado de la línea del perfil de obstáculos

En este caso, como la instalación solar se ubica en la cubierta de una nave industrial y no existe ningún elemento de mayor altura que pueda producir sombras, las pérdidas por sombreado debido a elementos externos a la instalación serán del 0%.

5.6.3 Performance Ratio (PR)

Una vez hemos calculado la radiación, se va a proceder a obtener el valor de PR, con el cual se tiene en cuenta el rendimiento energético de la instalación.

Existen varios tipos de pérdidas energéticas en la transformación desde la energía de las ondas electromagnéticas del sol, radiación solar, hasta la energía eléctrica en corriente alterna trifásica. En general estas pérdidas se producen en el panel, en el inversor y en el cableado que une paneles, inversores y la red:

- En los módulos fotovoltaicos:
 - Pérdidas por temperatura de las células de los paneles.
 - Pérdidas de potencia debido a la suciedad.
 - Pérdida de dispersión de parámetros entre módulos.
 - Pérdida de potencia por reflectancia angular espectral.
 - Pérdidas por orientación e inclinación: incluye todas las pérdidas anteriores que dependen de la inclinación de temperatura, suciedad y reflectancia.

- En los inversores:
 - Pérdidas en la conversión CC/CA.
 - Pérdidas del sistema de seguimiento del punto de máxima potencia (MPP).
 - Pérdidas en el umbral de arranque.

- En el cableado:
 - Pérdidas en el cableado de corriente continua.
 - Pérdidas en el cableado de corriente alterna.

Un ejemplo de las pérdidas que acompañaran al presente proyecto se muestra en las siguientes tablas.

Pérdidas Detalladas del Sistema

| | ModQual | MisLoss | OhmLoss | EArrMPP | InvLoss |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh |
| Enero | -5.918 | 8.74 | 3.80 | 782 | 18.10 |
| Febrero | -7.700 | 11.38 | 5.59 | 1017 | 20.65 |
| Marzo | -12.604 | 18.62 | 12.17 | 1662 | 31.70 |
| Abril | -14.866 | 21.97 | 16.75 | 1958 | 37.01 |
| Mayo | -17.195 | 25.41 | 20.92 | 2264 | 43.98 |
| Junio | -17.589 | 25.99 | 21.18 | 2316 | 45.33 |
| Julio | -17.832 | 26.35 | 22.14 | 2347 | 46.21 |
| Agosto | -15.919 | 23.52 | 19.18 | 2096 | 41.77 |
| Septiembre | -13.366 | 19.75 | 14.58 | 1761 | 34.72 |
| Octubre | -9.991 | 14.76 | 8.75 | 1319 | 26.94 |
| Noviembre | -6.197 | 9.16 | 4.09 | 819 | 18.51 |
| Diciembre | -5.019 | 7.42 | 2.72 | 664 | 15.88 |
| Año | -144.197 | 213.07 | 151.85 | 19005 | 380.79 |

Figura 5.6 Simulación de las pérdidas que acompañan a la instalación fotovoltaica

Donde ModQual son las pérdidas en los módulos debidos a la calidad de los materiales y su fabricación, MisLoss son las pérdidas del campo generador, OhmLoss son las pérdidas en los cables y InvLoss son las pérdidas generales en el inversor, y que el programa tiene la opción de detallar, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Pérdidas Detalladas del Inversor

| | EOutInv | EffInvR | InvLoss | IL Oper | IL Pmin | IL Pmax | IL Vmin | IL Vmax |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | kWh | % | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh |
| Enero | 764 | 97.7 | 18.10 | 17.61 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Febrero | 997 | 98.0 | 20.65 | 20.24 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Marzo | 1631 | 98.1 | 31.70 | 31.30 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Abril | 1921 | 98.1 | 37.01 | 36.67 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Mayo | 2220 | 98.1 | 43.98 | 43.66 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Junio | 2270 | 98.0 | 45.33 | 45.03 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Julio | 2301 | 98.0 | 46.21 | 45.90 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Agosto | 2054 | 98.0 | 41.77 | 41.42 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Septiembre | 1726 | 98.0 | 34.72 | 34.36 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Octubre | 1292 | 98.0 | 26.94 | 26.51 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Noviembre | 801 | 97.7 | 18.51 | 18.05 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Diciembre | 648 | 97.6 | 15.88 | 15.38 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Año | 18625 | 98.0 | 380.79 | 376.15 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

Figura 5.7 Simulación de las pérdidas únicamente en el inversor detalladas

Con estos datos y otros que maneja el programa internamente se calcula el producto de todos los rendimientos asociados a las pérdidas de la instalación o PR (Performance Ratio), indispensable para calcular la producción de electricidad.

Coefficientes de Rendimiento Normalizados

| | Yr | Lc | Ya | Ls | Yf | Lcr | Lsr | PR |
|-------------------|-------------------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-------|-------|
| | kWh/m ² .día | | kWh/kWp/d | | kWh/kWp/d | | | |
| Enero | 1.69 | 0.123 | 1.57 | 0.036 | 1.53 | 0.073 | 0.021 | 0.906 |
| Febrero | 2.43 | 0.168 | 2.26 | 0.046 | 2.21 | 0.069 | 0.019 | 0.912 |
| Marzo | 3.66 | 0.322 | 3.33 | 0.064 | 3.27 | 0.088 | 0.017 | 0.895 |
| Abril | 4.49 | 0.433 | 4.06 | 0.077 | 3.98 | 0.096 | 0.017 | 0.887 |
| Mayo | 5.13 | 0.590 | 4.54 | 0.088 | 4.45 | 0.115 | 0.017 | 0.868 |
| Junio | 5.49 | 0.690 | 4.80 | 0.094 | 4.71 | 0.126 | 0.017 | 0.857 |
| Julio | 5.44 | 0.732 | 4.71 | 0.093 | 4.62 | 0.135 | 0.017 | 0.848 |
| Agosto | 4.85 | 0.647 | 4.20 | 0.084 | 4.12 | 0.133 | 0.017 | 0.849 |
| Septiembre | 4.15 | 0.502 | 3.65 | 0.072 | 3.58 | 0.121 | 0.017 | 0.862 |
| Octubre | 2.96 | 0.316 | 2.65 | 0.054 | 2.59 | 0.107 | 0.018 | 0.875 |
| Noviembre | 1.85 | 0.154 | 1.70 | 0.038 | 1.66 | 0.083 | 0.021 | 0.896 |
| Diciembre | 1.44 | 0.108 | 1.33 | 0.032 | 1.30 | 0.075 | 0.022 | 0.903 |
| Año | 3.64 | 0.400 | 3.24 | 0.065 | 3.17 | 0.110 | 0.018 | 0.872 |

Figura 5.8 Simulación de los coeficientes de rendimiento de la instalación debido a las pérdidas

Además de la tabla con el cálculo del PR se tiene la siguiente gráfica donde se ve de manera mucho más visual las pérdidas de la instalación fotovoltaica y el PR correspondiente.

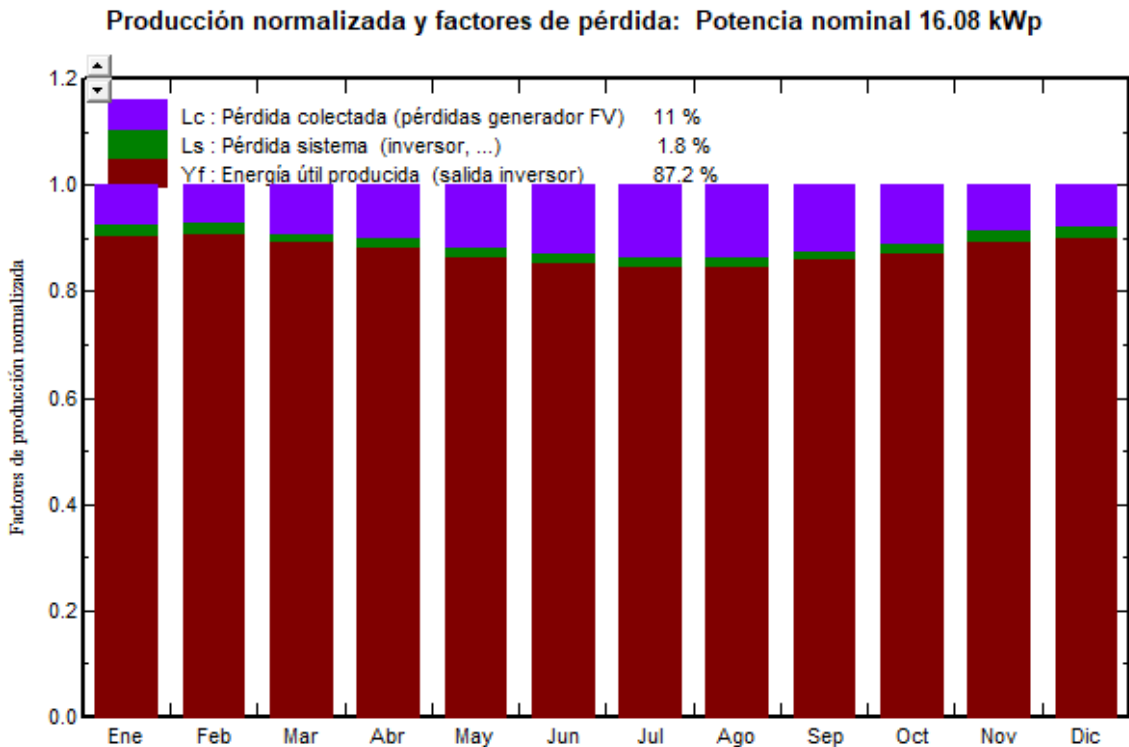


Figura 5.9 Gráfica de la simulación de los factores de producción de energía de la instalación solar

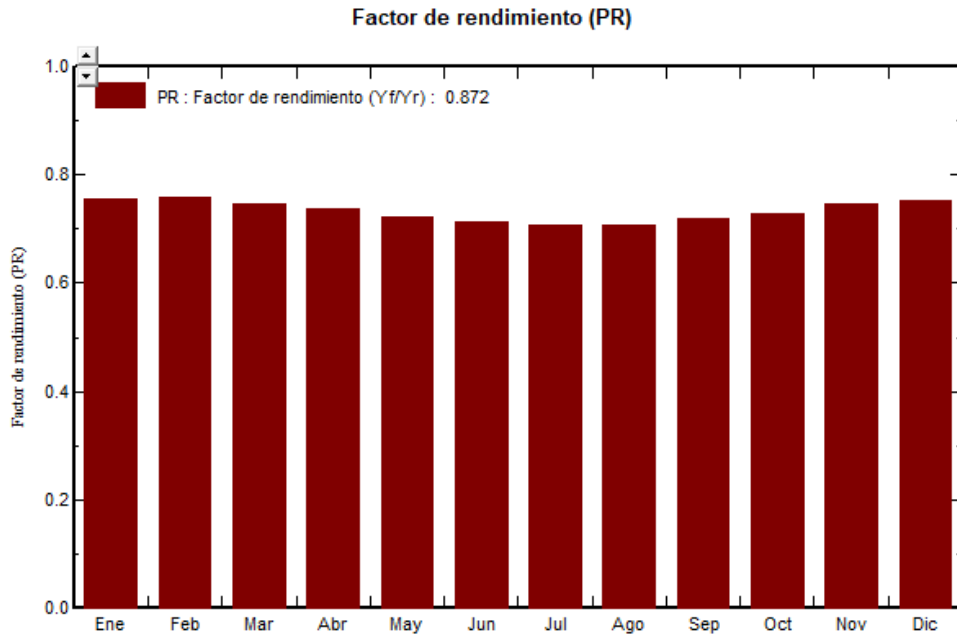


Figura 5.10 Gráfica de la simulación del factor de rendimiento (PR).

Para finalizar el PVsyst coge todos estos datos y con ellos hace un diagrama de pérdidas donde se muestra como la energía solar que incide sobre los módulos fotovoltaicos se va perdiendo conforme la misma va pasando por los diferentes componentes eléctricos (módulos, cables e inversor).

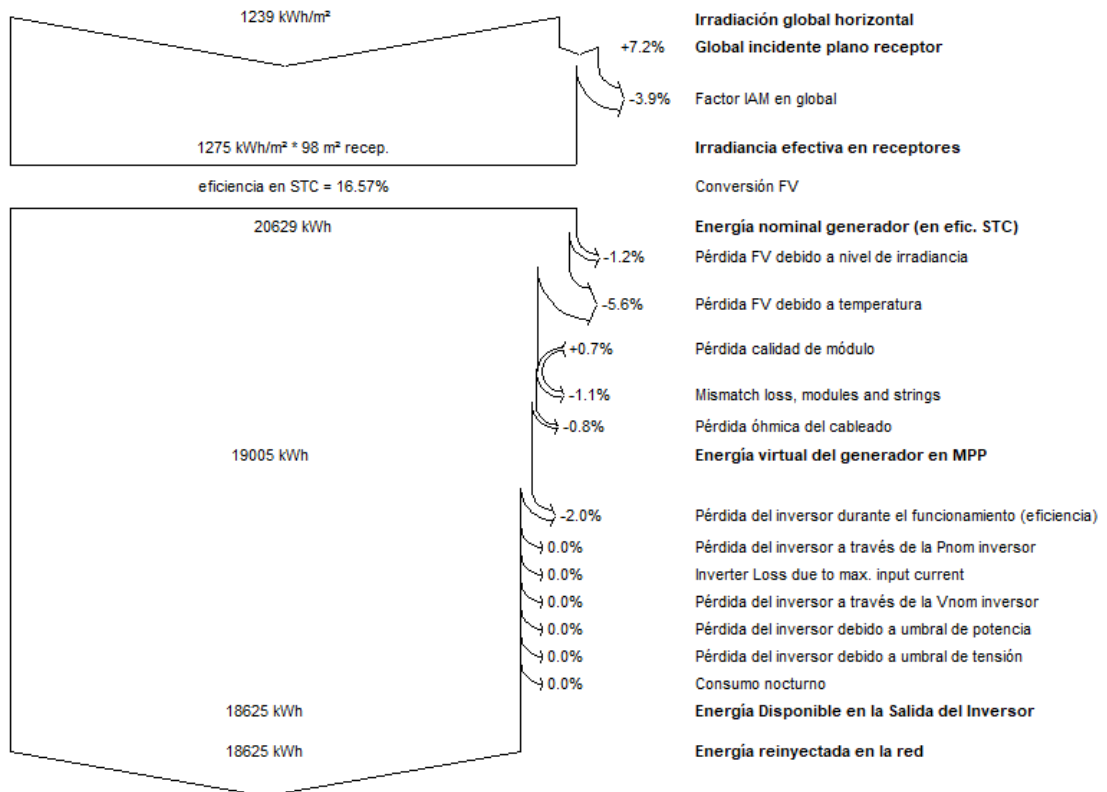


Figura 5.11 Simulación del diagrama de pérdidas del sistema

6 ANEXO II: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

6.1 Introducción

En este apartado se tratará las consideraciones que hay que tener en materia de seguridad y salud a la hora de ejecutar una obra o proyecto.

6.2 Consideraciones generales

De acuerdo con el contenido del artículo 4º del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, las condiciones que exigen la elaboración de un Estudio de Seguridad y Salud específico dentro del proyecto de ejecución de obra son las siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Las obras proyectadas no se encuentran en ninguno de los anteriores supuestos, por cuanto:

- Su presupuesto de ejecución por contrata asciende a 18.400,00€ (IVA excluido), quedando muy por debajo del límite de 450.759,08 €.
- El número de trabajadores estimados para la obra es de 2; por tanto, no se alcanza la cifra de 20 trabajadores.
- El plazo de ejecución previsto para las obras es de 1 semana, es decir, 7 días laborables. Con el promedio de 2 trabajadores/día se alcanza un total de 14 jornadas de trabajo, inferior al límite de 500 establecido para un estudio básico.
- Las obras proyectadas no corresponden a túneles, galerías, conducciones subterráneas, ni presas.

Por tanto, no es preceptiva la elaboración de un Estudio de Seguridad y Salud, siendo suficiente la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud en el Trabajo, que establezca una normativa de equipamiento, funcionalidad y manejo de maquinarias y herramientas, así como de los restantes medios de seguridad y conducta del personal de obra, al objeto de la prevención de accidentes de trabajo y la realización de éste en las mejores condiciones posibles.

El Estudio Básico se ha redactado de manera que se estudian los tipos de trabajo, sus riesgos y la forma de prevenir éstos, así como las restantes circunstancias de la función laboral.

Se han estudiado separadamente las características de los trabajos y el manejo de la máquina a emplear, de tal manera que, mediante el uso y consulta de éste documento, en cualquier momento durante la realización de los trabajos, o antes del inicio de los mismos, se puedan adoptar las medidas de prevención que nos aseguren la eliminación de los riesgos previsibles.

6.3 Identificación y emplazamiento

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene por objeto regular, en cuanto se refiere a los aspectos de Seguridad y Salud, las obras correspondientes al **“INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO 15 kW UTE BILBOKO ARGIA”**, cuyos datos generales son:

| | |
|---|---------------------------|
| MUNICIPIO | BEDIA (BIZKAIA) |
| PROMOTOR | UTE BILBOKO ARGIAK |
| CONTRATISTA | EKOLED'S INNOVATION, S.L. |
| AUTOR DEL PROYECTO | ASÍS URIBESALAZAR ZAYAS |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN PROYECTO | 18.400,00 € |
| PLAZO DE EJECUCIÓN | 1 SEMANA |
| REDACTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD | ASÍS URIBESALAZAR ZAYAS |

6.4 Objetivo y finalidad

El objetivo del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es la prevención de todos los riesgos que indudablemente se producen en cualquier proceso laboral, y está encaminado a proteger la integridad de las personas y los bienes, indicando y recomendando los medios y métodos que habrán de emplearse, así como las secuencias de los procesos laborales adecuados en cada trabajo específico, a fin de que, contando con la colaboración de todas las personas que intervienen en los trabajos, se minimice el riesgo de accidentes durante el desarrollo de los mismos.

Se atenderá especialmente a los trabajos de mayor riesgo como son los que se efectúan en la cubierta de un edificio, los que acarrearán riesgo de electrocución, la circulación de maquinaria pesada, y el manejo de máquinas herramientas, y se cuidarán las medidas para las protecciones individuales y colectivas, señalizaciones, instalaciones provisionales de obra, y primeros auxilios.

6.5 Datos generales de trabajo

6.5.1 Descripción de la obra

El presente proyecto se ejecutará en el municipio de Bedia, concretamente en la nave que la empresa UTE BILBOKO ARGIAK, dispone en dicha localidad.

La instalación solar fotovoltaica que se pretende construir, se desarrollará en la cubierta de la nave de unos 10,00 m de altura.

El acceso a la cubierta donde se realizará la obra, se realizará a través de un camión cesta.

6.5.2 Interferencias con servicios

Las interferencias con servicios de todo tipo son causa frecuente de accidentes, por ello se considera muy importante detectar su existencia y localización, con el fin de poder evaluar y delimitar claramente los diversos riesgos.

Los servicios afectados de cuya existencia tengamos noticias serán correctamente ubicados y señalizados, desviándose los mismos, si ello es posible; pero en aquellas ocasiones en que sea necesario trabajar sin dejar de dar determinado servicio, se adoptarán otras medidas preventivas reflejadas en este estudio de seguridad y salud.

En la realización de las obras, no es necesario el corte del acceso de vehículos y de peatones al edificio, ya que la obra se desarrolla de tal forma que no altera el trabajo habitual del personal; estacionando el camión cesta cerca de la fachada, en una zona de la nave que a pesar de estar expuesta al tráfico de personas y de vehículos, se puede delimitar y señalizar de manera que sea suficientemente amplia y con todas las garantías de seguridad. En el interior de la nave se procede de la misma forma, para el paso exterior interior de los conductores de corriente continua.

Para las instalaciones de enlace, conexión en cuadro general actual, etc... que se precise el corte de los mismos, se procederá mediante soluciones provisionales debidamente señalizadas.

En el presente proyecto las interferencias detectadas son:

- Las conducciones de cables eléctricos y de telecomunicaciones que se hallan en la bandeja metálica y en las canaletas de la instalación eléctrica existente.

6.5.3 Fases / Actividades previstas en la obra

A continuación, se indican las principales fases de obra:

- Actuaciones previas

Se consideran las actuaciones previas al inicio de la obra, como la colocación de señales de obra, delimitación del recinto de trabajo, etc. También se incluye el replanteo de la obra y el acopio de materiales.

- Estructura metálica

Se considera estructura metálica al montaje de la estructura prefabricada de aluminio así como los elementos necesarios para la fijación de los paneles fotovoltaicos a la cubierta, como soportes, vigas, barras contraviento, etc...

- Instalación de paneles fotovoltaicos

Se consideran como trabajos de instalación de paneles fotovoltaicos, a la fijación de los mismos a la estructura, así como a la conexión eléctrica de estos para el correcto funcionamiento de la instalación.

- Instalación eléctrica

Se consideran trabajos de electricidad a la instalación de los circuitos, mecanismos, elementos de corte y seguridad necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación.

6.5.4 Maquinaria prevista en la obra

La maquinaria que se empleará en la ejecución de la obra, será la siguiente:

- Camión cesta
- Taladro portátil
- Sierra radial eléctrica portátil (rotaflex)
- Herramientas manuales

6.6 Identificación y análisis de los riesgos laborales

Diariamente, al inicio de los trabajos, se revisaran todos los medios de protección colectiva, reparando o reponiendo los que se encuentren deteriorados. Así mismo, cuando se entreguen los equipos de protección individual a los trabajadores de la obra, se le entregaran también unas normas de actuación durante su estancia en la obra, indicando la obligatoriedad del uso de los EPI'S.

6.6.1 Riesgos laborales clasificados por fases / actividades de obra

A continuación se identifican y analizan los riesgos por fases de obra:

Fase de obra: Actuaciones previas

Riesgos y causas:

- Atropellos originados por maquinaria
- Vuelcos o deslizamientos de vehículos
- Caídas en el mismo nivel Generación de polvo
- Desplome del material acopiado Aplastamiento de articulaciones
Sobreesfuerzos

Equipos de protección colectiva:

- Señalización
- Delimitación de la zona de obra mediante vallado o similar (conos)

Equipos de protección individual:

- Guantes de uso general
- Botas de seguridad
- Casco homologado
- Chaleco reflectante

Medidas preventivas:

Se realizará un reconocimiento del terreno comprobando que no existe ningún riesgo que no esté previsto en este estudio básico de seguridad y salud.

Se realizará el vallado de la obra o similar (conos), para impedir la entrada a la misma, dejando puertas para los accesos peatonales y de vehículos de obra, permitiendo la circulación de peatones y vehículos.

En cada fase de obra se colocaran las señales de obra necesarias, existiendo una coordinación entre ellas y la actividad a desarrollar.

Se comprobará que existen los siguientes documentos:

- Plan de seguridad y salud, aprobado y visado por el coordinador de seguridad y salud en fase de obra.
- Libro de incidencias, firmado y sellado por el coordinador y la empresa adjudicataria
- Comunicación de apertura del centro de trabajo
- Libro de subcontratación, habilitado por la autoridad laboral competente

Fase de obra: Estructura metálica para fijación de los paneles**Riesgos y causas:**

- Caídas al mismo ó distinto nivel
- Golpes o cortes con objetos ó maquinas
- Proyección de objetos
- Ruido
- Pisada sobre objetos punzantes
- Caída de objetos ó máquinas
- Sobreesfuerzos trabajo de rodillas, agachado o doblado.
- Contactos eléctricos directos por mala conservación de máquinas eléctricas.

Equipos de protección colectiva:

- Utilizar maquinaria con marcado CE provistas de todos los elementos de seguridad necesarios.
- Iluminación adecuada
- Señalización
- Línea de vida ARIANA apta y homologada para su uso de 90 m en el tejado de la nave y de 11 m para el acceso al tejado de la nave.

Equipos de protección individual:

- Guantes de uso general
- Botas de seguridad
- Casco homologado
- Gafas protectoras de ojos y cara
- Protecciones auditivas contra el ruido
- Cinturón portaherramientas
- Cinturones de sujeción o anticaidas de altura
- Línea horizontal de seguridad
- Traje impermeable material plástico sintético
- Guantes y manoplas de material aislante
- Casco aislante
- Ropa aislante
- Botas de seguridad aislantes

Medidas preventivas:

La iluminación mediante portátiles, se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla. La energía eléctrica los alimentará a 24V.

Las zonas de trabajo han de tener una iluminación mínima de 100 lux, medidos a una altura sobre el suelo en torno a los dos metros.

Estará prohibido el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin utilizar las clavijas macho-hembra.

Fase de obra: Instalaciones de paneles fotovoltaicos**Riesgos y causas:**

- Piso resbaladizo
- Corrientes de aire
- Exposición a condiciones meteorológicas adversas como frío, calor intenso, exposición a la intemperie.
- Caídas al mismo ó distinto nivel
- Caída de objetos ó máquinas

- Golpes o cortes con objetos ó maquinas
- Proyección de objetos
- Pisada sobre objetos punzantes
- Sobreesfuerzos trabajo de rodillas, agachado o doblado.
- Contactos eléctricos directos por mala conservación de máquinas eléctricas.
- Contactos eléctricos indirectos.

Equipos de protección colectiva:

- Señalización
- Línea de vida ARIANA apta y homologada para su uso de 90 m en el tejado de la nave y de 11 m para el acceso al tejado de la nave.

Equipos de protección individual:

- Guantes de uso general
- Botas de seguridad
- Casco homologado
- Gafas protectoras de ojos y cara
- Protecciones auditivas contra el ruido
- Cinturón portaherramientas
- Cinturones de sujeción o anticaídas de altura
- Línea horizontal de seguridad
- Traje impermeable material plástico sintético
- Guantes y manoplas de material aislante
- Casco aislante Ropa aislante Botas de seguridad aislantes

Medidas preventivas

Como primera medida a ejecutar, se ejecutaran los petos y recercados de los huecos que existan.

El acceso a planos inclinados se hará por la salida de la cesta del camión cumpliendo con el hueco de dimensiones nunca inferiores a 50x70 cm, que sobrepasen en un metro la altura a salvar.

La comunicación y circulaciones necesarias sobre la cubierta inclinada se resolverán con la línea de vida de la propia nave perfectamente acoplada a la línea de vida del operario mediante elementos de sujeción como mosquetones.

Los paneles se acopiarán repartidos por los faldones para evitar sobrecargas.

Se paralizarán todos los trabajos sobre cubiertas cuando existan vientos superiores a 60 km/h, lluvia, helada y nieve.

Estará prohibida la circulación bajo cargas suspendidas.

Además de lo anterior se comprobará que:

- Que los operarios tienen los EPIS correspondientes para la realización de las tareas, y que vienen definidos en el Plan de Seguridad y Salud.
- Que utilicen correctamente los EPIS, definidos anteriormente.

- Que el estado de anclaje de las líneas de vida está en servicio.
- Que se mantiene la limpieza y el orden en la obra.
- Que los operarios que realizan el trabajo son cualificados para esta tarea.
- Que se paralicen los trabajos con vientos superiores a 60 km/h (lluvia, heladas ó nieve).
- Que no se acopia el material al borde del forjado.
- Que no permanecen operarios en las zonas de circulación bajo cargas suspendidas.
- Que se guarda la distancia de seguridad con líneas eléctricas aéreas.
- Que en los trabajos en altura en los que no haya protección suficiente, los operarios llevan el arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.

Fase de obra: Instalación eléctrica

Además de las consideraciones tomadas en esta fase hay que tener en cuenta las consideraciones de las fases previas, ya que se trabajará sobre la cubierta para hacer las conducciones eléctricas y hacer el paso exterior-interior, lo que requiere el uso del camión cesta en el interior y la línea de vida en el exterior.

Riesgos y causas:

- Caídas al mismo ó distinto nivel
- Golpes, cortes o atrapamientos con objetos ó maquinas
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Cortocircuitos y arco eléctrico

Equipos de protección individual:

- Guantes y manoplas de material aislante
- Casco aislante
- Ropa aislante
- Botas de seguridad aislantes

Medidas preventivas:

Trabajos sin tensión:

Antes de comenzar la aplicación del procedimiento para suprimir la tensión es necesario un paso previo; la identificación de la zona y de los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo. Esta identificación forma parte de la planificación del trabajo.

En instalaciones complejas, para evitar confusiones debidas a la multitud de equipos y redes existentes, se recomienda diseñar procedimientos por escrito, para llevar a cabo las operaciones destinadas a suprimir la tensión.

A continuación, se desarrollará el proceso en cinco etapas mediante el cual se suprime la tensión de la instalación donde se van a realizar los «trabajos sin tensión», conocido habitualmente como «las cinco reglas de oro»:

1. Desconectar.
2. Prevenir cualquier posible realimentación.
3. Verificar la ausencia de tensión.
4. Poner a tierra y en cortocircuito.
5. Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Reposición de la tensión:

En general, para restablecer la tensión se seguirá el proceso inverso al empleado para suprimir la tensión:

1. Retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
2. Retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito, empezando por retirar las pinzas de los elementos más próximos y al final la pinza de la puesta a tierra.
3. Desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
4. Cierre de los circuitos para reponer la tensión. Es preciso extremar las precauciones antes de comenzar dichas etapas.

En el transcurso de las citadas operaciones debe prestarse especial atención a los siguientes aspectos:

- Notificación previa a todos los trabajadores involucrados de que va a comenzar la reposición de la tensión.
- Comprobación de que todos los trabajadores han abandonado la zona, salvo los que deban actuar en la reposición de la tensión.
- Asegurarse de que han sido retiradas la totalidad de las puestas a tierra y en cortocircuito.
- Informar, en su caso, al responsable de la instalación de que se va a realizar la conexión.
- Accionar los aparatos de maniobra correspondientes.

Trabajos con tensión:

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, y que se ajuste a los requisitos indicados a continuación.

Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

Principales precauciones que deberán ser adoptadas:

- Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados.
- Realizar el trabajo sobre una alfombra o banqueta aislantes que, asimismo, aseguren un apoyo seguro y estable.
- Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.
- No portar pulseras, cadenas u otros elementos conductores.
- Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos.
- Aislar, en la medida de lo posible, las partes activas y elementos metálicos en la zona de trabajo mediante protectores adecuados (fundas, capuchones, películas plásticas aislantes, etc.). Entre los equipos y materiales citados se encuentran:
 - Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
 - Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
 - Las pértigas aislantes.
 - Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
 - Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

Los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán teniendo en cuenta:

- Las características del trabajo y de los trabajadores.
- La tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

Los trabajadores dispondrán de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas. Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión, o pueda interferir en los trabajos, provocar distracciones, sobresaltos, etc.

En la realización de trabajos al aire libre se deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento. Los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia o viento fuerte, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas. Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas se interrumpirán en caso de tormenta.

La reposición de fusibles en instalaciones de baja tensión:

- No será necesario que la efectúe un trabajador cualificado, pudiendo realizarla un trabajador autorizado, cuando la maniobra del dispositivo portafusible conlleve la desconexión del fusible y el material de aquel ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico.
- Se realizará mediante el uso del útil normalizado adecuado a cada tipo de fusible, queda prohibido expresamente el uso de alicates para tal cometido.
- Se procurará, en la medida de lo posible, realizar “sin carga” o con la menor carga posible, para evitar la producción de arcos eléctricos.

Se recomienda, durante los trabajos en tensión, no hablar por teléfono, ni portar móviles que pudieran “sorprender” al activarse, al trabajador durante la realización de los mismos.

De los EPI's necesarios durante los trabajos en tensión en baja tensión, destacan, los guantes dieléctricos, que deben cumplir una serie de requisitos:

- a) Marcas obligatorias:
 - Símbolo (doble triángulo)
 - Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
 - Categoría, si procede
 - Talla
 - Clase
 - Mes y año de fabricación
 - Marca
- b) Cada guante deberá llevar alguno de los siguientes sistemas:
 - Una banda rectangular, o
 - Una banda sobre la que puedan perforarse agujeros, o bien, otra marca cualquiera apropiada que permita conocer las fechas de puesta en servicio, verificaciones y controles periódicos.
- c) Recomendaciones para la utilización de los guantes:

Para la correcta utilización de los guantes se tendrán presentes las indicaciones del fabricante.

A título orientativo se pueden señalar las siguientes:

Los guantes se deben almacenar en su embalaje.

Se tendrá cuidado de que los guantes no se aplasten, ni doblen, ni se coloquen en las proximidades de radiadores u otras fuentes de calor artificial o se expongan directamente a los rayos del sol, a la luz artificial o a fuentes de ozono.

6.6.2 Riesgos laborales clasificados por maquinaria utilizada en obra

Camión cesta (camión grúa)

Riesgos y causas:

- Accidentes en trayecto hacia el punto de trabajo
- Vuelco del camión-grúa
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Caídas al subir o bajar a la zona de mandos
- Corrimientos de tierra inducidos en excavaciones próximas
- Aplastamiento por caída de carga suspendida
- Contacto eléctrico de la pluma con líneas aéreas
- Incendios por sobretensión
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Atropello de personas
- Desplome de la carga
- Golpes por la carga a paramentos

Medidas preventivas:

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.

Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.

Se prohíbe arrastrar cargas con el camión-grúa.

Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.

Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión-grúa a distancias inferiores a 5 m.

Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.

Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

Evite pasar el brazo de la grúa sobre el personal.

Suba y baje del camión-grúa por los lugares previstos para ello.

Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

No permita que nadie se encarama sobre la carga.

Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.

No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados.

No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada.

Levante una sola carga cada vez.

Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas.

Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.

No abandone la máquina con la carga suspendida.

No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas.

Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.

Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado. Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.

El conductor tendrá prohibido dar marcha atrás sin la presencia y ayuda de un señalista, así como abandonar el camión con una carga suspendida.

Todos los ganchos de cuelgue, aparejos, balancines y eslingas o estribos dispondrán siempre de pestillos de seguridad.

El gruista tendrá siempre a la vista la carga suspendida y, si ello no fuera posible en alguna ocasión, todas sus maniobras estarán dirigidas por un señalista experto.

No se permitirá que persona alguna ajena al operador acceda a la cabina del camión o maneje sus mandos. Y el camión grúa nunca deberá estacionar o circular a distancias inferiores a los dos metros del borde de excavaciones o de cortes del terreno.

Sierra radial eléctrica portátil

Riesgos y causas:

- Contactos eléctricos directos
- Anulación de protecciones
- Conexión mediante hilos desnudos
- Contactos térmicos
- Cortes o amputaciones
- Abrasiones
- Ruido

Equipos de Protección individual:

- Calzado de seguridad
- Protectores auditivos
- Gafas de seguridad
- Guantes de cuero
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable, contra las partículas de polvo

Medidas preventivas:

Antes de depositar el aparato en el suelo, desconectarlo y esperar a que se pare.

Apagar y desenchufar los equipos antes de realizar cualquier operación de mantenimiento, cambio de disco, etc...

Bajo ningún concepto se conectará ningún aparato eléctrico a la red mediante hilos desnudos.

Comprobar siempre el estado del disco a utilizar.

Cualquier tipo de anomalía en el aislamiento de la máquina será puesta en conocimiento de un responsable para su retirada. Las labores de mantenimiento y reparación de la máquina, se llevarán a cabo siempre por personal experto.

No someter al disco a sobreesfuerzos laterales de torsión o aplicación de una presión excesiva.

No usar aparatos eléctricos con las manos mojadas o sobre superficies húmedas.

No utilizar la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros, ya que, en caso de pérdida de control, las lesiones pueden afectar a la cara, pecho o extremidades superiores.

Prohibido dejar la sierra abandonada en el suelo y usar discos deteriorados o rotos.

Usar siempre el disco adecuado al material que se va a cortar.

Usar siempre en lugares ventilados.

Prohibido usar la radial sin los elementos de protección

Taladro portátil**Riesgos y causas:**

- Contactos eléctricos directos
- Anulación de protecciones
- Conexión mediante hilos desnudos
- Contactos térmicos
- Cortes o golpes por objetos o herramienta
- Proyección de fragmentos o partículas
- Rotura de la broca

Equipos de Protección individual:

- Calzado de seguridad
- Gafas de seguridad
- Guantes de cuero

Medidas preventivas:

Comprobar el cable de conexión eléctrica, de forma que no existan empalmes, ni conexiones inadecuadas.

Se deberá desconectar el taladro de la red eléctrica, para sustituir la broca.

En caso de ser necesario orificios de mayor diámetro, se debe cambiar la broca por otra de mayor sección, nunca intentar aumentar el orificio con movimientos oscilatorios del taladro.

La reparación de los taladros, se realizará por personal especializado.

No utilizar la broca de forma inclinada.

Para cambiar la broca, debe utilizarse la llave para tal fin.

Utilizar la broca adecuada al material a taladrar.

Se comprobarán diariamente el buen estado de los taladros, retirando de la obra aquellos que ofrezcan deterioros que impliquen riesgos para los operarios.

Herramientas manuales**Riesgos y causas:**

- Quemaduras físicas y químicas.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno
- Riesgo por impericia
- Caída de las herramientas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel por tropiezo
- Caída de objetos y/o de máquinas
- Caídas de personas al mismo nivel
- Contactos eléctricos directos o indirectos
- Cuerpos extraños en ojos
- Golpes y/o cortes con objetos punzantes
- Ruido

Equipos de Protección individual:

- Casco homologado
- Protecciones auditivas y oculares, en caso necesario
- Guantes de cuero
- Calzado con puntera reforzada
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura

Medidas preventivas:

Las herramientas se utilizarán sólo en aquéllas operaciones para las que han sido concebidas y se revisarán siempre antes de su empleo, desechándose cuando se detecten defectos en su estado de conservación. Se mantendrán siempre limpias de grasa u otras materias deslizantes y se colocarán siempre en los portaherramientas o estantes adecuados, evitándose su depósito desordenado o arbitrario o su abandono en cualquier sitio o por los suelos.

Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.

No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe; si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.

La desconexión de las herramientas, no se hará con un tirón brusco.

Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.

Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

En su manejo se utilizarán guantes de cuero o de P.V.C. y botas de seguridad, así como casco y gafas anti-proyecciones, en caso necesario.

6.7 Medicina preventiva y primeros auxilios

La mano de obra tiene una incidencia baja en este tipo de trabajos. Como se ha indicado anteriormente, el número de operarios será de dos.

Los botiquines portátiles (mínimo 1) dispondrán, según la reglamentación vigente, del siguiente material sanitario:

1. Agua oxigenada
2. Alcohol de 96 grados
3. Tintura de yodo
4. Mercurocromo
5. Amoníaco
6. Gasa estéril
7. Algodón hidrófilo
8. Vendas
9. Esparadrapo
10. Antiespasmódicos
11. Analgésicos
12. Tónicos cardíacos de urgencia

13. Torniquete
14. Bolsas de goma para agua o hielo
15. Guantes esterilizados
16. Jeringuillas, hervidor, agujas para inyectables
17. Termómetro clínico.

Asistencia a accidentados:

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios Propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde trasladar a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos, direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

Reconocimiento médico:

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período de un año.

6.8 Normativa de obligado cumplimiento

La ejecución de las obras objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud estará regulada por los textos que a continuación se citan, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas:

- ORDEN de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- REAL DECRETO 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. Modificado en el Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero (B.O.E. de 8-2-1995).
- REAL DECRETO 1435/1992, de 27 de noviembre (B.O.E. de 11-12-1992) por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas. Modificado por el Real Decreto 56/1995 de 20 de Enero.

- Orden de 16 de mayo de 1994 (B.O.E. de 1-6-1994) por la que se modifica el periodo transitorio establecido en el Real Decreto 1407/1992 sobre libre comercialización y circulación intracomunitaria de equipos de protección individual.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. (BOE 29-03-1995)
- LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos. Laborales. (B.O.E. de 10-11-1995).
- REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. (B.O.E. de 31-1-1997).
- REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (B.O.E. de 23-4-1997).
- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. España. (B.O.E. de 23-43-1997).
- REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso y lumbares, para los trabajadores. (B.O.E. de 23-4-1997).
- REAL DECRETO 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. (B.O.E. de 23-4-1997).
- REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. (B.O.E. nº 124 de 24/05/97).
- REAL DECRETO 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (B.O.E. nº 124 de 24/05/97).
- REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (B.O.E. de 12-6-1997).
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (B.O.E. de 21-06-2001).
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. (Entrada en vigor el 18/09/2003) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT 01 a 51.
- ORDEN TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.

- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. (B.O.E. de 13-12-2003).
- REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (B.O.E. de 13-11-2004).
- REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. (B.O.E. de 05-11-2005).
- REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. (B.O.E. de 11-03-2006).
- REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. (BOE núm. 86 de 11-04-2006).

7 ANEXO III: TRÁMITES ADMINISTRATIVOS

7.1 Registro en Industria

En este anexo se verá mediante una serie de pantallazos los pasos a seguir para registrar en el Departamento de Industria del País Vasco la instalación fotovoltaica, objeto del presente proyecto:

- 1º. Entramos en la página web del Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente, buscamos la ventana de ‘Tramitar por internet’ y pinchamos.



Figura 7.1 Paso 1 para registrar en industria el presente proyecto

- 2º. Entramos en otra pantalla, donde nos metemos en ‘Autorizaciones, registros y quejas’ y pinchamos en ‘Generación eléctrica y autoconsumo’.



Figura 7.2 Paso 2 para registrar en industria el presente proyecto

- 3º. Una vez pinchas, se abre una página del Izenpe, ya que estos trámites con la Administración requieren que las personas o entidades estén identificadas de alguna manera. En este caso, la empresa que se encarga de ejecutar el proyecto y registrarlo en industria y en la que estoy de prácticas tienen firma electrónica y certificados digitales. Así que pinchamos en ‘Certificados digitales y entramos en la página donde se registran oficialmente este tipo de instalaciones.

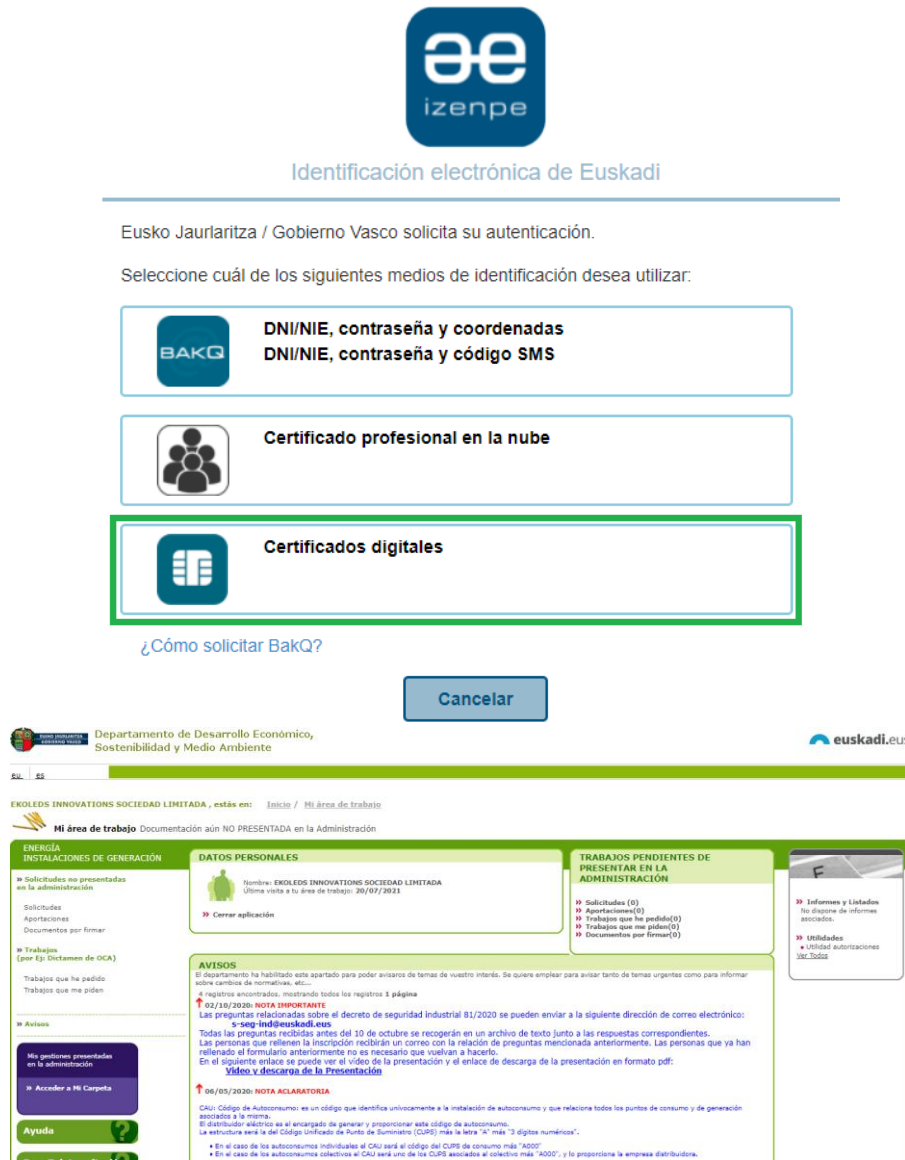


Figura 7.3 Paso 3 para registrar en industria el presente proyecto

4º. En este momento nos encontramos en ‘Mi área de trabajo’ y para seguir con el registro, pinchamos en ‘Solicitudes’. Esto nos lleva a ‘Solicitudes no presentadas’, donde pinchamos en ‘Nueva solicitud’ y elegimos la primera opción; *Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación (Declaración)*. Y a continuación pinchamos en ‘Iniciar Nueva’.

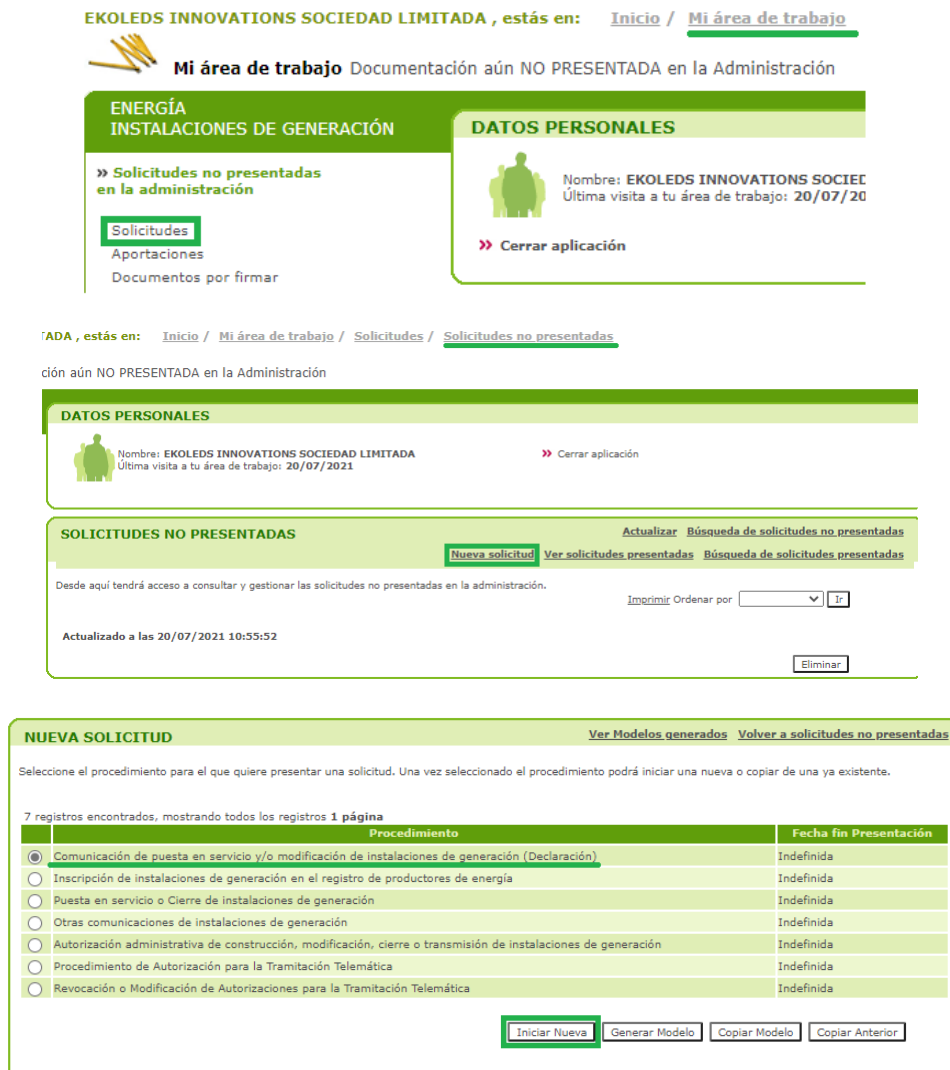


Figura 7.4 Paso 4 para registrar en industria el presente proyecto

5°. Antes de nada la Administración te pide confirmar la solicitud, así que pinchamos en ‘Iniciar Solicitud’. En la nueva pantalla que se abre ante nosotros, ya es donde vamos a dar los datos que necesita la Administración para registrar la instalación.

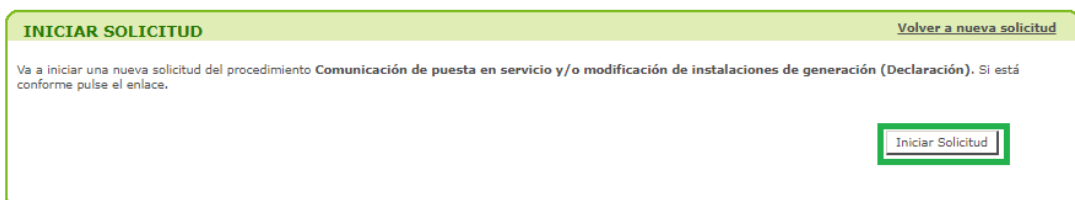


Figura 7.5 Paso 5 para registrar en industria el presente proyecto

6°. En esta nueva pantalla tenemos una columna en la parte izquierda que se divide en tres recuadros, que coinciden con las tres fases en las que se divide la nueva solicitud; [1] *Rellenar Datos*, [2] *Firmar*, [3] *Enviar*. Entonces empezamos con la fase 1 y nos encontramos en ‘1.1.1 Datos iniciales’ que se encuentra subrayado en verde, el resto de apartados no están subrayados, esto significa que no puedes acceder a ellos y rellenarlos. Conforme avanzas en la solicitud los apartados que tienes que rellenar se van subrayando en verde y los que vas completando se ponen con letra remarcada en negrita. Pero volviendo al apartado de Datos iniciales empezamos eligiendo el tipo de solicitud, en este caso, ‘Instalaciones con proyecto Baja Tensión: Instalaciones con proyecto donde solamente se comunicarán las instalaciones de baja tensión.’

Fase 1 - Rellenar Datos

- » 1.1 Datos Generales ▼
 - » 1.1.1 Datos iniciales
 - » 1.1.2 Ubicación de la instalación
 - » 1.1.3 Titular
 - » 1.1.4 Distribuidora de la instalación de generación
- » 1.2 Interesados instalación de baja tensión ▼
 - » 1.2.1 Empresa instaladora de baja tensión
 - » 1.2.2 Instalador de baja tensión
 - » 1.2.3 Autor del proyecto de baja tensión
 - » 1.2.4 Autor del certificado (Dirección de obra baja tensión)
- » 1.3 Interesados instalación de alta tensión ▼
 - » 1.3.1 Empresa instaladora de alta tensión
 - » 1.3.2 Autor del proyecto de alta tensión
 - » 1.3.3 Autor del certificado (Dirección de obra alta tensión)
 - » 1.3.4 Conservador de alta tensión
 - » 1.3.5 OC de alta tensión
- » 1.4 Datos Técnicos ▼
 - » 1.4.1 Datos técnicos
- » 1.6 Finalizar solicitud ▼
 - » 1.6.1 Datos de contacto
 - » 1.6.2 Paso de validación

[1] Rellenar Datos [2] Firmar [3] Enviar

(Datos Iniciales) En este formulario se recogen los datos que identifican al solicitante y la referencia para continuar con la cumplimentación de la solicitud. Rellene los datos indicados en el formulario. Los campos/etiquetas marcados con (*) son obligatorios para continuar con el proceso

Paso: Datos Generales - Datos iniciales

Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación (Declaración)

» Tipo solicitud*: Ordenar alfabéticamente

- Instalaciones sin proyecto : Instalaciones sin proyecto donde solamente se comunicarán la instalaciones de baja tensión
- Instalaciones con proyecto Baja tensión : Instalaciones con proyecto donde solamente se comunicarán la instalaciones de baja tensión
- Instalaciones con proyecto Alta tensión : Instalaciones con proyecto donde solamente se comunicarán la instalaciones de alta tensión
- Inst. con proyecto Alta-baja tensión : Instalaciones con proyecto donde se comunicarán la instalaciones de alta y baja tensión

Figura 7.6 Paso 6 para registrar en industria el presente proyecto

7º. Luego continuamos rellenando la casilla de ‘Teléfono’, la de ‘Referencia’, que podría ser; *Instalación FV_ Autoconsumo_UTE BILBOKO ARGIAK*. Luego aceptamos las condiciones de la solicitud, sabiendo lo que ello conlleva y le damos a ‘Guardar’ y ‘Finalizar’.

PRESENTADOR/A - SOLICITANTE

Persona física: Nombre*:
 Apellidos*:
 Identificador NIF/NIE*:

Persona jurídica: Razón social*:
 Nombre comercial:
 Identificador NIF/NIE*:

Organismo público: Organismo*:
 Descripción:
 Identificador NIF/NIE*:

Teléfono*: > Fax:

Responsable Firma (Marque en caso de querer que el autorizado/a actúe en nombre del presentador/a)

> Nombre*:
 > Apellidos*:
 > Identificador NIF/NIE*: > Teléfono*:

> Referencia*: Servirá para identificar la solicitud

El tramitador certifica que la documentación presentada corresponde con fidelidad a la original debidamente firmada y que se hará entrega al Titular del original de todos los documentos presentados en la solicitud.

He leído y acepto el modo en que van a ser tratados los datos de carácter personal que consten en este documento.

Información básica sobre protección de datos
 Los datos de carácter personal que consten en este procedimiento serán tratados e incorporados a la actividad de tratamiento denominada "Gestión de instalaciones y acreditaciones energía".

Responsable DIRECCIÓN DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS Y ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL
 Donostia-San Sebastián 1, 01010, Vitoria-Gasteiz, Araba. Tel.: 945018000.

Finalidad Gestión de instalaciones y acreditaciones energía.

Legitimación Tratamiento necesario para el cumplimiento de obligaciones legales aplicables (Ley 8/2004, de 12 de noviembre, de Industria de la CAE; Ley 24/2013 del Sector Eléctrico; Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos; Ley 4/2019, de 21 de febrero, de Sostenibilidad Energética de la CAV).

Destinatarios No se cederán datos a terceros salvo obligación legal.

Derechos Usted tiene derecho a acceder, rectificar y suprimir los datos, así como otros derechos que se recogen en la información adicional

Información adicional Puede consultar la información adicional y detallada sobre Protección de Datos en nuestra página web www.euskadi.eus/clausulas-informativas/web01-sedepd/es/transparencia/076500-capa2-es.shtml

Normativa
 - Reglamento General de Protección de Datos (eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016R0679&from=ES)
 - Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. (www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-16673)

Figura 7.7 Paso 7 para registrar en industria el presente proyecto

8º. Entonces vemos que en recuadro de la primera fase el apartado de datos iniciales se resalta en negrita y otros apartados se subrayan en verde para poder rellenar la solicitud. Y empezamos rellenando los apartados referentes al punto *1.2 Interesados instalación de baja tensión*. En este caso en todos los apartados el autor será el mismo, yo.

Fase 1 **Rellenar Datos**

- » 1.1 Datos Generales
 - » 1.1.1 Datos iniciales
 - » 1.1.2 Ubicación de la instalación
 - » 1.1.3 Titular
 - » 1.1.4 Distribuidora de la instalación de generación
- » 1.2 Interesados instalación de baja tensión
 - » 1.2.1 Empresa instaladora de baja tensión
 - » 1.2.2 Instalador de baja tensión
 - » 1.2.3 Autor del proyecto de baja tensión
 - » 1.2.4 Autor del certificado (Dirección de obra - baja tensión)
- » 1.3 Interesados instalación de alta tensión
 - » 1.3.1 Empresa instaladora de alta tensión
 - » 1.3.2 Autor del proyecto de alta tensión
 - » 1.3.3 Autor del certificado (Dirección de obra - alta tensión)
 - » 1.3.4 Conservador de alta tensión
 - » 1.3.5 OC de alta tensión
- » 1.4 Datos Técnicos
 - » 1.4.1 Datos técnicos
- » 1.6 Finalizar solicitud
 - » 1.6.1 Datos de contacto
 - » 1.6.2 Paso de validación

[1] Rellenar Datos [2] Firmar [3] Enviar
 Paso: Interesados instalación de baja tensión - Instalador de baja tensión
 Referencia: FV Autoconsumo_CETEC_Bedia

Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación (Declaración)

INSTALADOR DE BAJA TENSIÓN

Nombre*:

Apellidos*:

Identificador DNI/NIE*:

[1] Rellenar Datos [2] Firmar [3] Enviar
 (Colegiado/a Proyecto) En este formulario se recogen los datos del colegiado/a del proyecto. Rellene los datos indicados en el formulario. Los campos etiquetados con (*) son obligatorios para continuar con el proceso.
 Paso: Interesados instalación de baja tensión - Autor del proyecto de baja tensión
 Referencia: FV Autoconsumo_CETEC_Bedia

Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación (Declaración)

DATOS DEL AUTOR/A DEL PROYECTO

» Nombre*:

» Apellidos*:

» NIF/NIE*:

[1] Rellenar Datos [2] Firmar [3] Enviar

(Colegiado/a Certificado) En este formulario se recogen los datos del colegiado/a del certificado. Rellene los datos indicados en el formulario. Los campos etiquetados con (*) son obligatorios para continuar con el proceso.

Paso: Interesados instalación de baja tensión - Autor del certificado (Dirección de obra - baja tensión)
Referencia: FV Autoconsumo_CETEC_Bedia

Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación (Declaración)

DATOS DEL AUTOR/A DEL CERTIFICADO

» Nombre*:

» Apellidos*:

» NIF/NIE*:

[Recuperar Datos Autor/a Proyecto](#)

Figura 7.8 Paso 8 para registrar en industria el presente proyecto

9º. Luego rellenamos los datos sobre la ubicación de la instalación. En este apartado debemos pinchar en las lupas para que se desplieguen las opciones y vamos completando. También en vez de eso, podemos pinchar en ‘localizar en mapa’ y ubicar la instalación en el localizador de elementos.

[1] Rellenar Datos [2] Firmar [3] Enviar

Paso: Datos Generales - Ubicación de la instalación
Referencia: FV Autoconsumo_CETEC_Bedia

Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación (Declaración)

UBICACIÓN

» Territorio histórico*:

» Municipio*:

» Localidad*:

» Dirección postal:

» Calle:

» Portal:

» Resto de dirección: (bloque, escalera, piso, mano, lonja/local):

» Código Postal:

» Complemento dirección ⓘ:

» Dirección UTM : (En caso de no tratarse de una dirección postal, introduzca sus coordenadas)

» UTM (X/Y):

UBICACIÓN

» Territorio histórico*:

» Municipio*:

» Localidad*:

» Dirección postal:

» Calle:

» Portal:

» Resto de dirección: (bloque, escalera, piso, mano, lonja/local):

» Código Postal:

» Complemento dirección ⓘ:

» Dirección UTM : (En caso de no tratarse de una dirección postal, introduzca sus coordenadas)

» UTM (X/Y):

912 - Alonsotegi
003 - Amorebieta-Etxano
004 - Amoroto
005 - Arakaldo
006 - Arantzazu
093 - Areatza
009 - Arrankudiaga
914 - Arratzu
010 - Arrieta
011 - Arrigorriaga
023 - Artea
008 - Artzentales
091 - Atxondo
070 - Aulesti
012 - Bakio
090 - Balmaseda
013 - Barakaldo
014 - Barrika
015 - Basauri
092 - Bedia

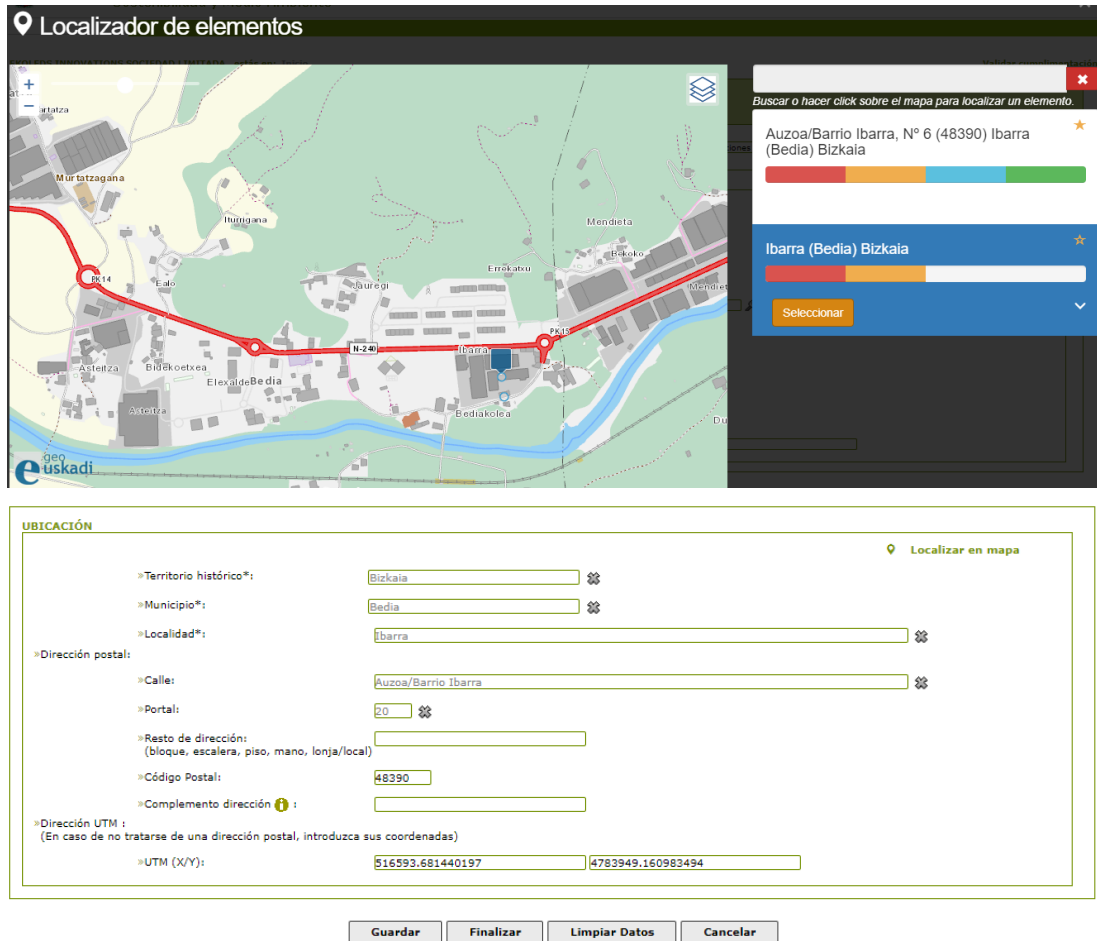
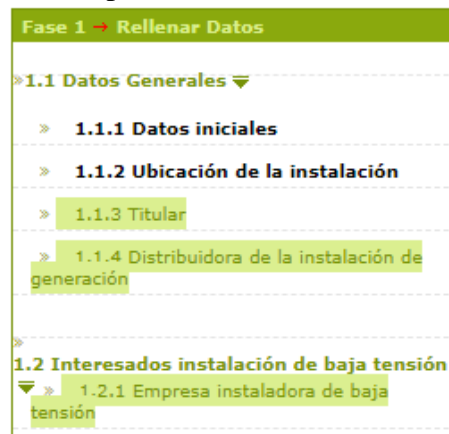


Figura 7.9 Paso 9 para registrar en industria el presente proyecto

10º. Seguimos con los datos del titular de la instalación y la distribuidora de la instalación de generación. La distribuidora, en el caso del País Vasco, siempre suele Iberdrola Distribución, pero ahora hay que tener cuidado porque se han cambiado el nombre/razón social a I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, SAU. Seguidamente, también hay que rellenar los datos sobre la empresa instaladora.



TITULAR

Registro industrial :

» Razón social*:

Sin Registro industrial :

Persona física: Nombre*:
 Apellidos*:
 Identificador*: NIF/NIE Pasaporte

Persona jurídica: Razón social*: UTE BILBOKO ARGIAK
 Nombre comercial:
 Identificador CIF*: U95971099

Organismo público: Organismo*:
 Descripción:
 Identificador CIF*:

» Teléfono:

DIRECCIÓN A EFECTOS DE COMUNICACIÓN

España:

» Provincia*:

» Municipio*:

» Localidad*:

» Calle*:

» Portal*:

» Código Postal*:

» Resto de dirección:

» Complemento dirección:

Otro país:

» País*:

» Domicilio*:

DATOS DE LA DISTRIBUIDORA

EMPRESA DISTRIBUIDORA*: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, SAU

Suministro propio

RAZÓN SOCIAL EMPRESA INSTALADORA

Empresa registrada

» Empresa Instaladora*:

» Buscar por Identificador*: B95521266

» Buscar por Razón Social*: EKOLEDS INNOVATIONS, S.L.

Empresa no registrada:

» Razón social*:

» Nombre comercial:

» Identificador NIF*:

» Teléfono*:

» Email:

DATOS A EFECTOS DE COMUNICACIÓN POSTAL

España:

» Provincia*:

» Municipio*:

» Localidad*:

» Calle*:

» Portal*:

» Código Postal*:

» Resto de dirección:

» Complemento dirección:

Otro país:

» País*:

» Domicilio*:

Figura 7.10 Paso 10 para registrar en industria el presente proyecto

11º. El siguiente paso es rellenar los datos generales de la instalación. Aquí marcamos la opción de nueva instalación y nos disponemos a añadir los datos técnicos necesarios pinchando en ‘Añadir elemento generación’.

Figura 7.11 Paso 11 para registrar en industria el presente proyecto

12º. Se nos abre una página donde tenemos que marcar que la instalación es nueva. Luego elegimos la tecnología, que es fotovoltaica. Con esta opción el recuadro cambia y se amolda a esa selección, donde rellenamos la opción de seguidor, que en este caso no hay, ya que la estructura va a estar fijada a la estructura de la cubierta. Después añadimos los elementos de la instalación de generación que son los paneles y el inversor, con su número y potencia unitaria. Por último rellenamos los datos referentes al autoconsumo, ya que va a haber excedentes y estos se van a verter a red, estos son, el tipo de autoconsumo, que es individual, con excedentes, además con compensación de excedentes y el CUPS (Código Universal de Punto de Suministro) que la compañía suministradora y comercializadora usa para identificar los suministros. Luego guardamos los datos y finalizamos este apartado.

Nuevo
 Modificar existente
 Baja existente

Datos de la instalación

» Tipo de instalación*: C1 - Generadores y convertidores

Tecnología

» Tecnología*: Seleccionar una opción

» Potencia total(kW)*: nominal [] kW

» Tensión generación(V)*: de [] V

Nuevo
 Modificar existente
 Baja existente

Datos de la instalación

» Tipo de instalación*: C1 - Generadores y convertidores

Tecnología

» Tecnología*: Seleccionar una opción

» Potencia total(kW)*: nominal [] kW

» Tensión generación(V)*: de [] V

Tecnología

» Tecnología*: (b.1.1) Fotovoltaica [FOTOVOLTAICA]

» Seguidor*: Sin seguidor

| Tipo | Potencia(kW) | Cantidad | Combustible |
|--------------------------------------|--------------|----------|-------------|
| No se ha encontrado nada que mostrar | | | |

La potencia nominal total calculada en la tabla es: 0 kW. Si desea actualizarla puede hacerlo aquí: [] kW.

» Tensión generación(V)*: de [] V

Datos técnicos de la tecnología: FOTOVOLTAICA

» Tipo*: Seleccionar una opción

» Potencia(kW)*: Seleccionar una opción

» Cantidad*: Panel

Inversor

Grabar **Cancelar**

Autoconsumo

» Autoconsumo*: Si No

» Tipo*: Individual Colectivo

» Excedentes*: (00) Sin excedentes

(a) Con compensación de excedentes

(b2) Sin compensación de excedentes y con varios contratos de acceso

» CAU*: ES 0021 000010845617 A000

Figura 7.12 Paso 12 para registrar en industria el presente proyecto

13°. El siguiente paso es acabar con la primera fase y finalizar la solicitud rellenando los datos de contacto y validando la solicitud.

[1] Rellenar Datos [2] Firmar [3] Enviar

En este formulario se recogen los datos que identifican al solicitante y el modo en que se comunicará con la administración. Rellene los datos indicados en el formulario. Los campos etiquetados con (*) son obligatorios para continuar con el proceso.

Paso: Finalizar solicitud - Datos de contacto
Referencia: FV Autoconsumo_CETEC_Bedia

Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación (Declaración)

PRESENTADOR/A - SOLICITANTE

Persona física:

Nombre*:

Apellidos*:

Identificador NIF/NIE*:

Persona jurídica:

Razón social*: EKOLED'S INNOVATIONS SOCIEDAD LIMITADA

Nombre comercial:

Identificador NIF/NIE*: B95521266

Organismo público:

Organismo*:

Descripción:

Identificador NIF/NIE*:

> Teléfono*: > Fax:

Responsable Firma (Marque en caso de querer que el autorizado/a actúe en nombre del presentador/a)

> Nombre*:

> Apellidos*:

> Identificador NIF/NIE*: > Teléfono*:

> Referencia*: Servirá para identificar la solicitud

> Tipo solicitud*: Ordenar alfabéticamente

 Instalaciones sin proyecto: Instalaciones sin proyecto donde solamente se comunicarán la instalaciones de baja tensión

 Instalaciones con proyecto Baja tensión: Instalaciones con proyecto donde solamente se comunicarán la instalaciones de baja tensión

 Instalaciones con proyecto Alta tensión: Instalaciones con proyecto donde solamente se comunicarán la instalaciones de alta tensión

 Inst. con proyecto Alta-baja tensión: Instalaciones con proyecto donde se comunicarán la instalaciones de alta y baja tensión

NOTIFICACIÓN / COMUNICACIÓN

> Notificación / Comunicación telemática*

AVISO

> Email: tdir@ekoleds.com

> SMS:

IDIOMA EN QUE DESEA RECIBIR LAS NOTIFICACIONES Y AVISOS*

> Castellano

 > Euskera

[1] Rellenar Datos [2] Firmar [3] Enviar

Paso: Finalizar solicitud - Paso de validación
Referencia: FV Autoconsumo_CETEC_Bedia

Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación (Declaración)

PASO DE VALIDACIÓN

Pulse "Finalizar" cuando considere que la solicitud está finalizada.

Figura 7.13 Paso 13 para registrar en industria el presente proyecto

14°. Ahora empezamos con la fase 2, firmar, donde se resalta en verde las cláusulas y verificas que la instalación se va a ejecutar siguiendo el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión, que tienes la cualificación necesaria y con ello el carné de instalador autorizado y todos los documentos necesarios para legalizar una instalación con proyecto.

[1] Rellenar Datos [2] Firmar [3] Enviar

Paso: Firma - Cláusulas
Referencia: FV Autoconsumo_CETEC_Bedia

Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación (Declaración)

Actuando como Titular de la instalación (1) Representante de la persona titular de la instalación (2) Instalador habilitado de la instalación, representante del titular

que cumple con los requisitos establecidos en la REGLAMENTACIÓN ELÉCTRICA y en la NORMATIVA DE GENERACIÓN para poner en servicio la instalación referida en esta declaración responsable.

que acepta y cumple las obligaciones establecidas en el Decreto 81/2020 de 30 de junio de 2020, entre otras, que los datos que figuran en esta Declaración Responsable son ciertos y que se compromete a mantener el cumplimiento de las obligaciones durante el periodo de funcionamiento de la instalación y que dispone de la siguiente documentación acreditativa, encontrándose a disposición de la administración industrial:

Esquema unifilar
Memoria técnica de baja tensión
(1) o (2) Justificante de representación si es representante o instalador (art. 6 del D. 81/2020).

Guardar Finalizar Eliminar Cancelar

! Declaro

- ✓ La inexactitud, falsedad u omisión, de carácter esencial, de cualquier dato o información incorporado a esta declaración responsable determinará la imposibilidad de continuar con el funcionamiento de la instalación de seguridad industrial afectada, sin perjuicio de las responsabilidades penales, administrativas o civiles a que hubiera lugar.
- ✓ La no presentación ante la Administración de seguridad industrial de la documentación acreditativa cuando así fuera requerido determinará asimismo la imposibilidad de continuar con el funcionamiento de la instalación de seguridad industrial afectada.
- ✓ El incumplimiento de las anteriores cláusulas podrá determinar la obligación de la persona interesada de restituir la situación jurídica al momento previo a la puesta en servicio de la instalación de seguridad industrial correspondiente, así como la imposibilidad de presentar una declaración responsable con el mismo objeto durante un periodo de un año, en los términos establecidos en la reglamentación sectorial que resulte de aplicación.

✓ Aceptar

Figura 7.14 Paso 14 para registrar en industria el presente proyecto

15°. Para acabar la segunda fase pinchas en firmar y se abre la página con la opción de generar la solicitud, la pinchas y después se te sale la opción de firmar la solicitud. Entonces a la hora de firmar, se vuelve a abrir la ventana del Izenpe para realizar la firma electrónica.

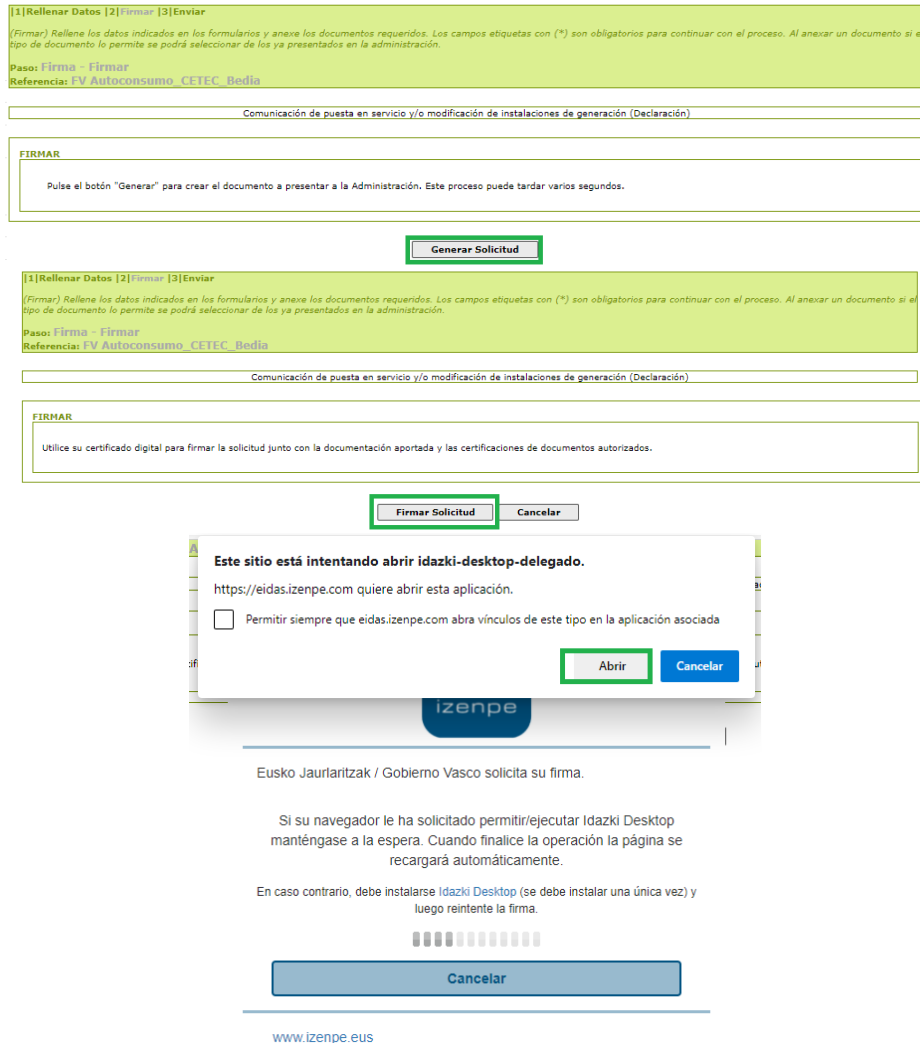


Figura 7.15 Paso 15 para registrar en industria el presente proyecto

16°. Y ya llegamos a la fase tres que es solamente enviar la solicitud a la Administración.

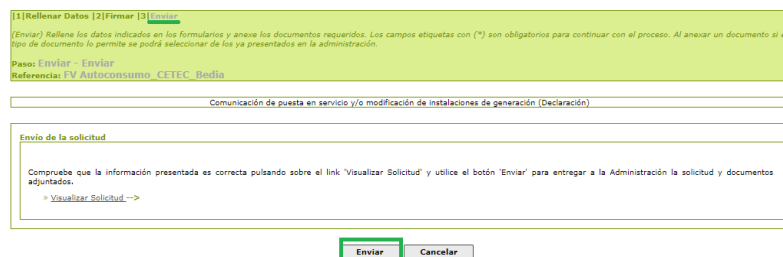


Figura 7.16 Paso 16 para registrar en industria el presente proyecto

Ya hemos enviado la solicitud a industria. Entonces se genera el Certificado de entrada (Sellado) que es el documento que acredita que la instalación se ha registrado.

Para descargarlo, vuelves a la página de inicio y entras en solicitudes. Ahí entras en solicitudes presentadas y la solicitud de la instalación está identificada gracias a la referencia que hemos puesto anteriormente. Entonces pinchamos el ícono con el símbolo positivo (+) y a continuación pinchamos en el certificado.

SOLICITUDES NO PRESENTADAS Actualizar Búsqueda de solicitudes no presentadas

Nueva solicitud **Ver solicitudes presentadas** Búsqueda de solicitudes presentadas

Desde aquí tendrá acceso a consultar y gestionar las solicitudes no presentadas en la administración. Imprimir Ordenar por Ir

Actualizado a las 20/07/2021 13:20:55 Eliminar

SOLICITUDES PRESENTADAS Búsqueda de solicitudes no presentadas

Búsqueda de solicitudes presentadas Volver a solicitudes no presentadas

Desde aquí tendrá acceso a consultar las solicitudes presentadas a la administración.
Se mostrarán solo las últimas solicitudes. Si no encuentra la que busca, puede realizar una búsqueda en la opción de "Búsqueda de solicitudes presentadas"

Imprimir Ordenar por Ir

18 Registros 1 a 10 (de 18) Inicio 1 2 Siguiente Fin

| Solicitud | Referencia | Dato Técnico | Titular | Fecha Envío | Expediente |
|--|------------------|----------------|--|-------------|-----------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación (Declaración) | FV Autoconsumo | | CETEC COMERCIAL ELECTRO-TECNICA CETEC SA | 20/07/2021 | 48GEA 202100275 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación (Declaración) | FV Autoconsumo | | Sorkunde Bilbao Madariaga | 07/05/2021 | 48GEA 202100158 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación (Declaración) | Fotovoltaica Aut | | Eugenio Arriaga Garmendia | 22/04/2021 | 48GEA 202100132 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación (Declaración) | FV Autoconsumo | | Jose Maria Ibarquengoitia Elorriaga | 05/03/2021 | 48GEA 202100068 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación (Declaración) | FV Autoconsumo | Suministro ... | Paula Bernaola Goti | 29/10/2020 | 48GEA 202000147 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación (Declaración) | FV AUTOCONSUMO | | UTE BILBOKO ARGIAK | 23/10/2020 | 48GEA 202000142 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación (Declaración) | FV Autoconsumo | | Juan Tomas Espilla Urionabarrenechea | 01/10/2020 | 48GEA 202000127 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación (Declaración) | FV Autoconsumo | | Arkaitz Cebrecos Lazaro | 01/10/2020 | 48GEA 202000126 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación | FV Autoconsumo | | UTE BILBOKO ARGIAK | 04/09/2020 | 48GEA 202000114 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación | FV Aislada Auto | Suministro ... | Luis Galnares Bueno | 28/07/2020 | 48GEA 202000098 |

Comunicación de puesta en servicio y/o modificación de instalaciones de generación

Justificantes/Certificados sellados

- Justificante de Registro (2020RTE00486167)
- Certificado de Entrada (Sellado) - 2020/09/04**

Figura 7.16 Descarga del certificado de entrada de la instalación

A continuación se mostrará este certificado, ya que se trata de un trámite que se ha llevado a cabo y dispongo del archivo y aunque no sea necesario lo veo interesante.

**ABIERAZTEKO ERANTZUKIZUNPEKO ADIERAZPENA - DECLARACIÓN RESPONSABLE PARA LA PUESTA EN SERVICIO****EKOIZPENEKO INSTALAZIOA - INSTALACIÓN DE GENERACIÓN - BERRIA NUEVA**

Izena Nombre: EKOLED'S INNOVATIONS SOCIEDAD LIMITADA

IFZ / NIF: B95521266

Tf.: 944567368

Honela jardunez Actuando como: **Instalazioaren instalatzaile eskuduna, titularraren ordezkaria (2)** Instalador habilitado de la instalación, representante del titular**ADIERAZTEN DU - DECLARA:**

- ¿ Erantzukizunpeko adierazpen honetan aipatzen den instalazioa martxan jartzeko ELEKTRIKOEN eta EKOIZPENEko araudian ezarritako baldintzak betetzen dituela.**

Que cumple con los requisitos establecidos en la REGLAMENTACIÓN ELÉCTRICA y en la NORMATIVA DE GENERACIÓN para poner en servicio la instalación referida en esta declaración responsable.

- 2020ko ekainaren 30ekoa 81/2020 Dekretuan ezarritako betebeharrak onartzen eta betetzen dituela, Erantzukizunpeko Adierazpen honetan agertzen diren datuak egiazkoak direla, instalazioaren funtzionamendu-aldian aurreko betebeharrak betetzeko konpromisoa hartzen duela eta badaukala jarraian adierazitako dokumentazioa Industria Administrazioaren eskura:**

Que acepta y cumple las obligaciones establecidas en el Decreto 81/2020 de 30 de junio de 2020, entre otras, que los datos que figuran en esta Declaración Responsable son ciertos y que se compromete a mantener el cumplimiento de las obligaciones durante el periodo de funcionamiento de la instalación y que dispone de la siguiente documentación acreditativa, encontrándose a disposición de la administración industrial:

- **Obra-zuzendaritzaren ziurtagiria** Certificado de dirección de obra de baja tensión
- **Obra-zuzendaritzaren ziurtagiria** Certificado del instalador de baja tensión
- **Proiektu teknikoa** Proyecto técnico de baja tensión
- **(1) edo (2) Ordezkapen agiria, ordezkaria edo instalatzailea denean (81/2020 Daren 6. art.) (1) o (2)** Justificante de representación si es representante o instalador (art. 6 del D. 81/2020).

■ INSTALAZIOAREN ZIURTAGIRIA CERTIFICADO DE INSTALACIÓN

Abierazteko "Erantzukizunpeko Adierazpena" lehengo "Instalazioaren ziurtagiria" (Buletina) baliokidea da.

ARKAITZ CEBRECOS LÁZARO instalatzaileak (NAN zk.: 78929017D) ziurtatzen du instalazioa egitean honako hauek bete dituela: Behe-tentsiorako Araudi Elektroteknikoan jasotzen diren preskripzioak, aplikatzeko diren Jarraibide Teknikoak eta Xedapen Osagarriak, eta espedientearen jasotzen den gainerako dokumentazioa.

Esta "Declaración Responsable" equivale al "Certificado de Instalación" (Boletín).

El instalador ARKAITZ CEBRECOS LÁZARO, con D.N.I. nº: 78929017D, CERTIFICA haber ejecutado esta instalación de acuerdo con las prescripciones de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, las Instrucciones Técnicas y Disposiciones Complementarias que le sean de aplicación, así como con el resto de documentación que consta en el expediente.

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**Administrazioari emandako dokumentuaren datuak / Datos del documento entregado en la Administración**

| | |
|--|---------------------|
| Erregistroko data / Fecha de registro | 23/10/2020 16:02:14 |
| Sarrera erregistroko zk. / N° de Registro de Entrada | 2020RTE00665521 |
| Espediente zk. / N° de Expediente | 48GEA 202000142 |



Nahi izanez gero, J0D0Z-T2C85-VAE4 bilagailua erabiltuta, dokumentu hau egiazkoa den ala ez jakin liteke egoitza elektroniko honetan: <http://euskadi.eus/lokalizatzailea>

La autenticidad de este documento puede ser contrastada mediante el localizador J0D0Z-T2C85-VAE4 en la sede electrónica <http://euskadi.eus/localizador>

**Instalazioaren xehetasunak** Datos de la instalación**TITULARRA** TITULAR

Izena Nombre UTE BILBOKO ARGIAK **IFZ NIF** U95971099
Kalea Calle TXORI ERRI **Zk. Nº** 46
PK-Herria CP-Localidad 48150 - BASOZABAL

INSTALAZIOAREN KOPAKENA UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

PK Herria Cp Localidad: 48390 IBARRA **Zk Nº** 20
Kalea Calle: IBARRA **y:** 4783949.160983494
UTM UTM: **x:** 516593.681440197

BEHE TENTSIOKO INTERESDUNAK INTERESADOS DE BAJA TENSION**Enpresa instalatzailea** Empresa instaladora

Izena Nombre: **IFZ NIF:**
Instalatzailea Instalador

Izena Nombre: ARKAITZ GEBRECOS LÁZARO **IFZ NIF:** 78929017D

Proiektuaren egilea Autor del proyecto

Egilea / Redactado
 por:

GOI TENTSIOKO INTERESDUNAK INTERESADOS DE ALTA TENSION**Enpresa instalatzailea** Empresa instaladora

Izena Nombre: **IFZ NIF:**
Proiektuaren egilea Autor del proyecto

Izena Nombre: **IFZ NIF:**

Instalazioaren deskripzioa Descripción de la instalación: Instalación fotovoltaica para autoconsumo con vertido de excedentes a red_UTE BILBOKO ARGIAK

Ekoizpen-elementu Elemento generación:

| | |
|---|------------------------------------|
| Ekintza / Acción | Alta |
| Mota instalazioa / Tipo Instalación | C1 - Generadores y convertidores |
| Teknologia / Tecnología | (b.1.1) FOTOVOLTAICA |
| Jarraitzailea / Seguidor | Ninguno |
| Erabateko potentzia (kW) / Potencia nominal total(kW) | 15,0 |
| Sortzeko tentsioa (V) / Tensión de generación (V) | 400/230 V - Trifásica |
| Autokontsumo / Autoconsumo | Si |
| Autokontsumoa Tipoa / Tipo Autoconsumo | Autoconsumo individual |
| Soberakina / Excedente | (a) Con compensación de excedentes |
| Lotutako kontsumitzailearen/en CUPS(ak) / CUPS del/ los consumidor/es vinculado/s | |
| CAU / CAU | ES0021000010845617GXA000 |
| Oharrak / Observaciones | |
| CIL kodea / Código CIL | |
| Erregistro Autonomiko zenbakia / Número registro autonómico | |
| Lurzatiaren/eraikuntzaren katastroko erreferentzia / Referencia catastral de parcela/construcción | N9602534T |
| Biltegitratze-instalazioaren potentzia instalatua (kW) / Potencia instalada de almacenamiento (kW) | 0 |
| Biltegitratze-instalazioko gehieneko energia biltegitragarria (kWh) / Energía máxima almacenable de la instalación de almacenamiento (kWh) | 0 |

TEKNOLOGIA ENTITATEAK / ENTIDADES TECNOLÓGICAS



| Tipoa Tipo | Potentzia Potencia | Kantitatea Cantidad | Erregaia Combustible |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Inversor | 15,0 | 1 | |
| Panel | 0,335(Pico) | 48 | |

**Datuen babesari buruzko oinarriko informazioa** Información básica sobre protección de datos

Prozedura honetan jasotako datu pertsonalak tratatuko dira, eta "Energiako instalazioen eta egiaztapenen kudeatzea" izeneko tratamendu-jarduerari erantsiko zaizkio.

Los datos de carácter personal que consten en este procedimiento serán tratados e incorporados a la actividad de tratamiento denominada "Gestión de instalaciones y acreditaciones energía".

Arduraduna **ENERGIAREN, MEATEGIEN ETA INDUSTRIA ADMINISTRAZIOAREN ZUZENDARITZA**
Responsable DIRECCIÓN DE ENERGÍA, MINAS Y ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL

Donostia-San Sebastián 1, 01010, Vitoria-Gasteiz, Araba. Tel.: 945018000.

Helburua **Energiako instalazioen eta egiaztapenen kudeatzea.**
Finalidad Gestión de instalaciones y acreditaciones energía.

Legitimazioa **Legezko betebeharrak aplikagarriak betetzeko beharrezko tratamendua (8/2004 Legea, azaroaren 12koa, EAeko Industriari buruzkoa; 24/2013 Legea, Sektore Elektrikoari buruzkoa; 34/1998 Legea, urriaren 7koa, Hidrokarburoen Sektorearena; 4/2019 Legea, otsailaren 21ekoa, EAeko Jasangarritasun Energetikoari buruzkoa).**
Legitimación

Tratamiento necesario para el cumplimiento de obligaciones legales aplicables (Ley 8/2004, de 12 de noviembre, de Industria de la CAE; Ley 24/2013 del Sector Eléctrico; Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos; Ley 4/2019, de 21 de febrero, de Sostenibilidad Energética de la CAV).

Hartzaileak **Datuak ez zaizkie hirugarrenei lagako, legeak hala agintzen ez badu.**
Destinatarios No se cederán datos a terceros salvo obligación legal.

Eskubideak **Datuak eskuratzeko, zuzentzeko eta ezabatzeko eskubidea duzu, baita informazio gehigarrian jasotzen diren beste eskubide batzuk ere**
Derechos Usted tiene derecho a acceder, rectificar y suprimir los datos, así como otros derechos que se recogen en la información adicional

Informazio gehigarria **Datuak babesteari buruzko informazio gehigarri eta xehatua kontsulta dezakezu gure webgunean www.euskadi.eus/informazio-klausulak/web01-sedepd/eu/gardentasuna/076500-capa2-eu.shtml**
Información adicional Puede consultar la información adicional y detallada sobre Protección de Datos en nuestra página web www.euskadi.eus/clausulas-informativas/web01-sedepd/es/transparencia/076500-capa2-es.shtml

Araudia Normativa

- **Datuak Babesteko Erreglamendu Orokorra** Reglamento General de Protección de Datos (eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016R0679&from=ES)
- **3/2018 Lege Organikoa, abenduaren 5ekoa, Datu Pertsonalak Babesteari eta eskubide digitalak bermatzeari buruzkoa** (<https://www.boe.es/eli/eu/lo/2018/12/05/3>). Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. (www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-16673)

Para finalizar, este documento es revisado por industria y una vez finalizado el proceso ellos remiten este documento a la empresa distribuidora, que en este caso es Iberdrola.

Una vez llega el documento a Iberdrola, el departamento de Acometidas tiene la suficiente información para identificar el suministro, validarlo y registrar que ese suministro tiene una instalación de generación fotovoltaica con excedentes y que se quiere acoger a la compensación de excedentes.

Entonces ahora el titular del suministro, en este caso, UTE BILBOKO ARGIAK para acogerse a la compensación de excedentes debe llamar a la Comercializadora de Iberdrola y cambiar su contrato al de autoconsumo con compensación de excedentes. Con esta solicitud Iberdrola configura el contador electrónico (que es requisito indispensable) para que sea bidireccional y mida, tanto la potencia consumida, como la vertida a red, y puedan compensarle económicamente en las siguientes facturas de Iberdrola.

8 ANEXO IV: CATÁLOGOS

8.1 Introducción

A continuación se adjuntan las fichas técnicas de algunos de los elementos que forman la instalación objeto de este proyecto.

HIGH PERFORMANCE POLYCRYSTALLINE MODULE

RSM72-6-325P-345P

72 CELL POLYCRYSTALLINE MODULE

325-345Wp POWER OUTPUT RANGE

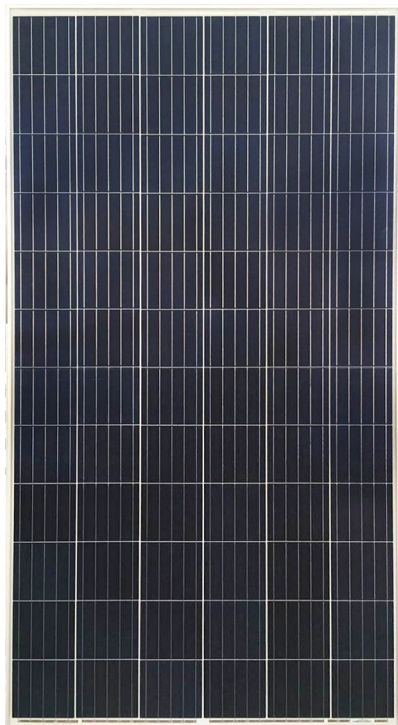
1500VDC MAXIMUM SYSTEM VOLTAGE

17.8% MAXIMUM EFFICIENCY



About Risen Energy

Risen Energy is a leading, global tier 1 manufacturer of high-performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1986, and publicly listed in 2010, compels value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, encircle Risen Energy's total Solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, as together we capitalise on the rising value of green energy.



KEY SALIENT FEATURES



Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing



Industry leading lowest thermal co-efficient of power



Industry leading 12 years product warranty



Excellent low irradiance performance



Excellent PID resistance



Positive tight power tolerance



Dual stage 100% EL Inspection warranting defect-free product



Module Imp binning radically reduces string mismatch losses



Warranted reliability and stringent quality assurances well beyond certified requirements



Certified to withstand severe environmental conditions

- ♦ Anti-reflective & anti-soiling surface minimise power loss from dirt and dust
- ♦ Severe salt mist, ammonia & blown sand resistance, for seaside, farm and desert environments
- ♦ Excellent mechanical load 2400Pa & snow load 5400Pa resistance



ISO9001
ISO14001
OHSAS18001
IEC TS 62941



RISEN ENERGY CO., LTD.

Tashan Industry Zone, Meilin,
Ninghai 315609, Ningbo | PRC

Tel: +86-574-59953239

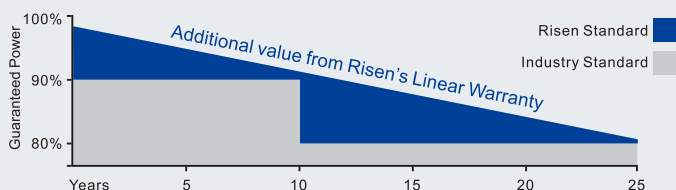
Fax: +86-574-59953599

E-mail: marketing@risenenergy.com

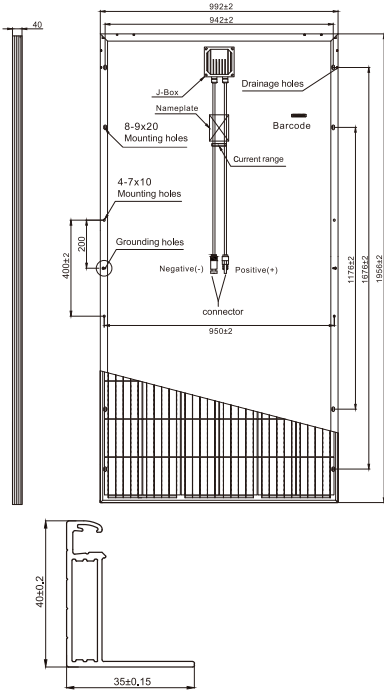
Website: www.risenenergy.com

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

12 year Product Warranty / 25 year Linear Power Warranty



Dimensions of PV Module Unit: mm



ELECTRICAL DATA (STC)

| Model Number | RSM72-6-325P | RSM72-6-330P | RSM72-6-335P | RSM72-6-340P | RSM72-6-345P |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Rated Power in Watts-Pmax(Wp) | 325 | 330 | 335 | 340 | 345 |
| Open Circuit Voltage-Voc(V) | 45.50 | 45.70 | 45.90 | 46.10 | 46.30 |
| Short Circuit Current-Isc(A) | 9.20 | 9.30 | 9.40 | 9.50 | 9.60 |
| Maximum Power Voltage-Vmpp(V) | 37.40 | 37.55 | 37.65 | 37.80 | 37.95 |
| Maximum Power Current-Impp(A) | 8.70 | 8.80 | 8.90 | 9.00 | 9.10 |
| Module Efficiency (%) | 16.7 | 17.0 | 17.3 | 17.5 | 17.8 |

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.

ELECTRICAL DATA (NMOT)

| Model Number | RSM72-6-325P | RSM72-6-330P | RSM72-6-335P | RSM72-6-340P | RSM72-6-345P |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Maximum Power-Pmax (Wp) | 242.6 | 246.4 | 249.9 | 253.7 | 257.5 |
| Open Circuit Voltage-Voc (V) | 41.90 | 42.00 | 42.20 | 42.40 | 42.60 |
| Short Circuit Current-Isc (A) | 7.54 | 7.63 | 7.71 | 7.79 | 7.87 |
| Maximum Power Voltage-Vmpp (V) | 34.20 | 34.40 | 34.50 | 34.60 | 34.70 |
| Maximum Power Current-Impp (A) | 7.09 | 7.17 | 7.25 | 7.34 | 7.42 |

NMOT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

| | |
|--------------------|---|
| Solar cells | Polycrystalline 156.75×156.75 mm, 5BB |
| Cell configuration | 72 cells (6×12) |
| Module dimensions | 1956×992×40mm |
| Weight | 22kg |
| Superstrate | 3.2 mm, High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass |
| Substrate | White Back-sheet |
| Frame | Anodized Aluminium Alloy type 6063T5, Silver Color |
| J-Box | Potted, IP67, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes |
| Cables | 4.0mm ² (12AWG), 1200mm length |
| Connector | Risen Twinsel PV-SY02, IP67 |

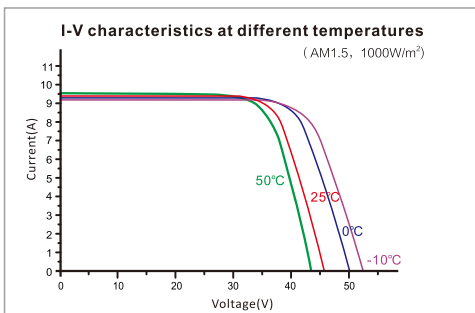
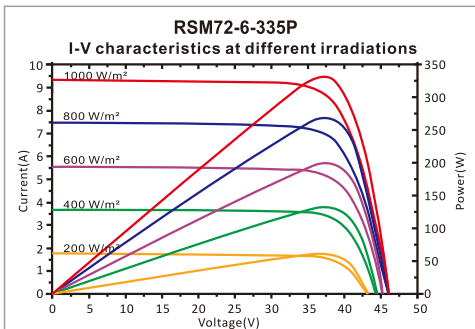
TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

| | |
|---|-------------|
| Nominal Module Operating Temperature (NMOT) | 45°C±2°C |
| Temperature Coefficient of Voc | -0.32%/°C |
| Temperature Coefficient of Isc | 0.055%/°C |
| Temperature Coefficient of Pmax | -0.39%/°C |
| Operational Temperature | -40°C~+85°C |
| Maximum System Voltage | 1500VDC |
| Max Series Fuse Rating | 20A |
| Limiting Reverse Current | 20A |

PACKAGING CONFIGURATION

| | 40ft | 20ft |
|--|----------------|----------------|
| Number of modules per container | 648 | 270 |
| Number of modules per pallet | 27 | 27 |
| Number of pallets per container | 24 | 10 |
| Packaging box dimensions (LxWxH) in mm | 1980×1130×1130 | 1980×1130×1130 |
| Box gross weight[kg] | 640 | 640 |

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.
©2019 Risen Energy. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.



Our Partners:

Smart String Inverter



Mayores ingresos

Eficiencia máxima del 98,65 %



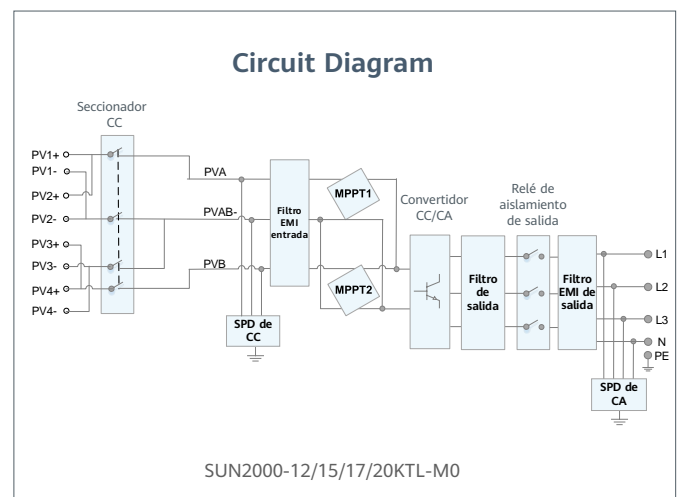
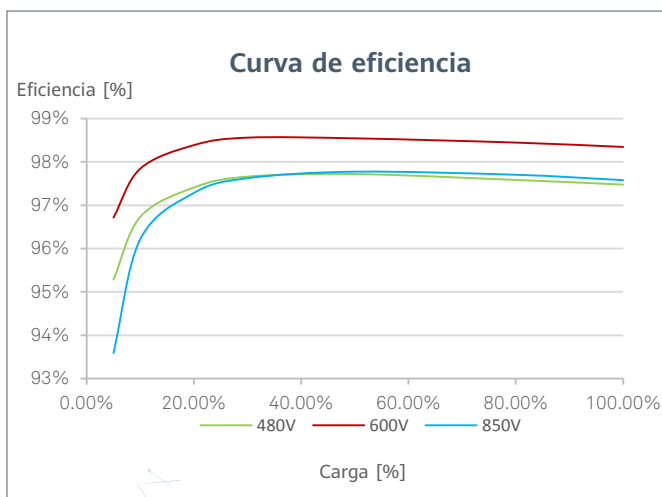
Fácil y sencillo

25 kg



Seguro y fiable

Protección contra arco eléctrico



SUN2000-12/15/17/20KTL-M0
Especificaciones técnicas

| Especificaciones técnicas | SUN2000 -12KTL-M0 | SUN2000 -15KTL-M0 | SUN2000 -17KTL-M0 | SUN2000 -20KTL-M0 |
|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|

Eficiencia

| | | | | |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Máxima eficiencia | 98.50% | 98.65% | 98.65% | 98.65% |
| Eficiencia europea ponderada | 98.00% | 98.30% | 98.30% | 98.30% |

Entrada

| | | | | |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Entrada DC máxima recomendada | 24,000 Wp | 29,760 Wp | 29,760 Wp | 29,760 Wp |
| Tensión máxima de entrada ¹ | 1,080 V | | | |
| Rango de tensión de operación ² | 160 V ~ 950 V | | | |
| Tensión de arranque | 200 V | | | |
| Rango de tensión de potencia máxima de MPPT | 380 Vdc ~ 850 Vdc | 380 Vdc ~ 850 Vdc | 400 Vdc ~ 850 Vdc | 480 Vdc ~ 850 Vdc |
| Tensión nominal de entrada | 600 V | | | |
| Intensidad de entrada máxima por MPPT | 22 A | | | |
| Intensidad de cortocircuito máxima | 30 A | | | |
| Cantidad de rastreadores MPP | 2 | | | |
| Cantidad máxima de entradas por MPPT | 2 | | | |

Salida

| | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|
| Conexión a red eléctrica | Tres fases | | | |
| Potencia nominal activa de CA | 12,000 W | 15,000 W | 17,000 W | 20,000 W |
| Máx. potencia aparente de CA | 13,200 VA | 16,500 VA | 18,700 VA | 22,000 VA |
| Tensión nominal de Salida | 220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W + N + PE | | | |
| Frecuencia nominal de red de CA | 50 Hz / 60 Hz | | | |
| Máx. intensidad de salida | 20 A | 25.2 A | 28.5 A | 33.5 A |
| Factor de potencia ajustable | 0,8 capacitivo ... 0,8 inductivo | | | |
| Máx. distorsión armónica total | ≤ 3 % | | | |

Características y protecciones

| | |
|--|----|
| Dispositivo de desconexión del lado de entrada | Sí |
| Protección anti-isla | Sí |
| Protección contra sobreintensidad de CA | Sí |
| Protección contra cortocircuito de CA | Sí |
| Protección contra sobretensión de CA | Sí |
| Protección contra polaridad inversa CC | Sí |
| Protección contra descargas atmosféricas CC ³ | Sí |
| Protección contra descargas atmosféricas CA ³ | Sí |
| Monitorización de corriente residual | Sí |
| Protección contra fallas de arco | Sí |
| Control del receptor Ripple | Sí |

Datos generales

| | |
|---|--|
| Rango de temperatura de operación | -25 ~ + 60 °C (Derating por encima de 45 ° C @ Potencia nominal de salida) |
| Humedad de operación relativa | 0 % RH ~ 100% RH |
| Altitud de operación | 0 - 4,000 m (disminución de la capacidad eléctrica a partir de los 2,000 m) |
| Ventilación | Convección natural |
| Pantalla | LED Indicators |
| Comunicación | RS485; WLAN vía Smart Dongle-WLAN/WLAN-FE; Ethernet vía Smart Dongle-WLAN-FE; 4G / 3G / 2G vía Smart Dongle-4G |
| Peso (incluida ménsula de montaje) | 25 kg |
| Dimensiones (incluida ménsula de montaje) | 525 x 470 x 262 mm |
| Grado de protección | IP65 |
| Consumo de noche la durante energía | < 1 W |

Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)

| | |
|--|---|
| Seguridad | EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2 |
| Estándares de conexión a red eléctrica | G98, G99, EN 50438, CEI 0-21, CEI 0-16, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, AS 4777, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, RD 661, PO 12.3, TOR D4, NRS 097-2-1, IEC61727, IEC62116, DEWA 2.0 |

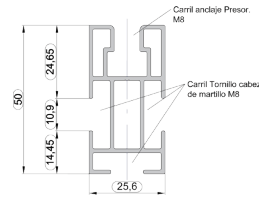
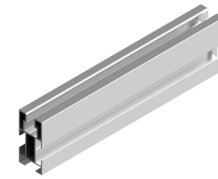
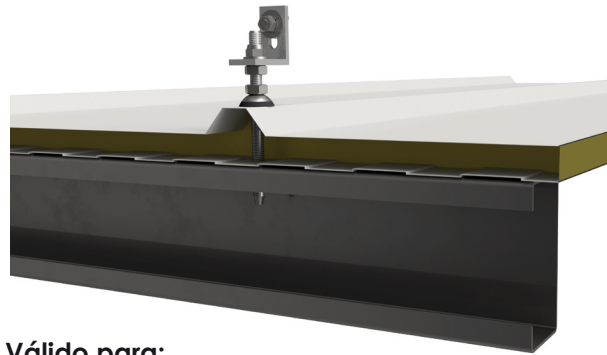
* 1 The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

* 2 Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

* 3 Compatible TYPE II protection class according to EN / IEC 61643-11

01.1V-01.1H

Soporte coplanar continuo atornillado a correas metálicas

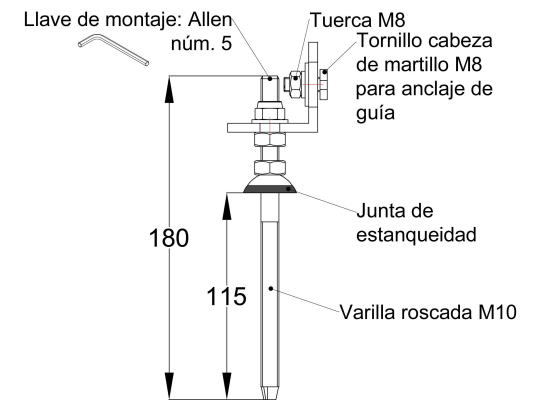


Perfil compatible: G1



Ventajas:

- Rápido atornillado en cubiertas existentes.
- Sin necesidad de taladros adicionales en la cobertura del edificio
- Uso de sistemas de sellado aprobados.
- Instalación sin necesidad de herramientas especiales.
- Sujeción extremadamente segura gracias a la fijación directa a la subestructura.
- Varias longitudes - consultar



El kit incluye:

- Fijaciones S01.1
- Perfiles G1
- Uniones UG1
- Presores laterales
- Presores centrales

Número de paneles

- Vertical: de 1 a 6 módulos
- Horizontal: de 1 a 3 módulos

Para módulos de 60 y 72 células (1650/2000x1000) de 33 a 50 mm de espesor.

Válido para:

- Todo tipo de cubiertas.
- Para fijar instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas a subestructuras de acero de 1,5 a 3 mm.

También puede ser utilizado para subestructuras de acero de 3,0 mm si se pretaladra.

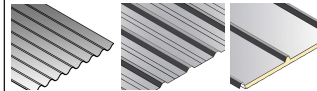
Para estructuras de acero de alta resistencia (\$450GD o superior)

Disponibilidad de tuercas antirrobo.
Material 100% reciclable.
Cómoda instalación.

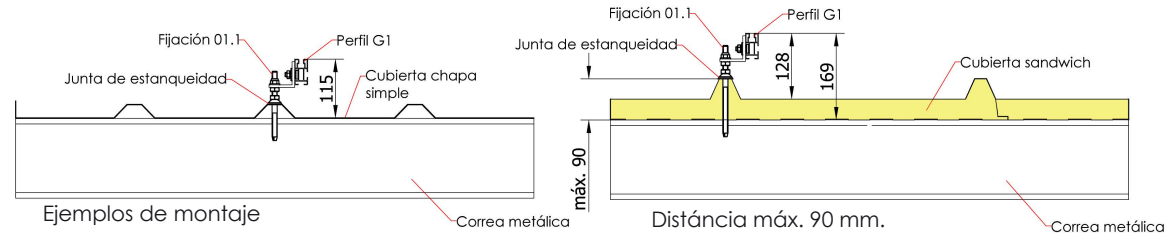
Varias medidas - Consultar



- Comprobar el buen estado de la cubierta y la capacidad portante de la misma.
- Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada
- Distribuir los módulos para que su colocación sea simétrica a lo largo del soporte y dejando los sobrantes en los extremos.
- Los presores no se deben apretar con máquinas de impacto.



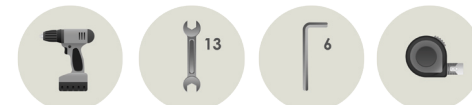
EPDM
inclu.



Ejemplos de montaje

| | |
|---|---------------------------------------|
| Viento | 150 km/h |
| MATERIALES | Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6 |
| TORNILLERÍA | Tornillería acero inoxidable A2-70 |
| -Comprobar el buen estado de la cubierta y la capacidad portante de la misma. | |
| -Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada | |
| Para más información consultar | |

Herramientas necesarias:



Par de apriete:

| | |
|-------------------------|-------|
| Tornillo Presor | 7 Nm |
| Tornillo M8 Hexagonal | 20 Nm |
| Tornillo M10 Hexagonal | 40 Nm |
| Tornillo M6.3 Hexagonal | 10 Nm |

Seguridad:



01.1V
Disposición de los módulos en vertical

01.1V
Disposición de los módulos en vertical

01.1H
Disposición de los módulos en horizontal

PEDIDOS ESPECIALES / DESCATALOGADOS

Interruptor Automático Industrial MAXGE 4P-20A-6kA



Parámetros técnicos

| | |
|--------------------------|-------------|
| Potencia de Corte: | 6 kA |
| Tensión: | 400/230V AC |
| Frecuencia: | 50-60 Hz |
| Intensidad de Corriente: | 20 A |
| Curva de disparo: | C |
| Uso: | Exterior |
| Dimensiones: | 72 mm |
| Peso: | 364 g |
| Número de Polos: | 4 |
| Garantía: | 2 Años |
| Certificados: | CE & RoHS |
| Marca: | MAXGE |

Descripción del producto

Interruptor automático magnetotérmico de 4 polos que protege contra sobrecargas y cortocircuitos en instalaciones eléctricas. Cuenta con una intensidad nominal de 20 amperios, curva de disparo C, un poder de corte de 6 kA y una tensión de trabajo de 400/230V AC. Ofrece una capacidad de conexión cable hasta 35 mm² y permite el empleo de peines de conexión tipo pin y horquilla. Cumple con la normativa internacional EN/IEC60898-1 y cuenta con los certificados CE & RoSH.

Referencia:

EPB63M4C20



INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Interruptor Diferencial Residencial MAXGE 4P-30mA-Clase AC-10kA



Parámetros técnicos

| | |
|--------------------------|----------------|
| Potencia de Corte: | 10 kA |
| Tensión: | 400-230 V |
| Frecuencia: | 50-60 Hz |
| Intensidad de Corriente: | 25 / 40 / 63 A |
| Curva de disparo: | C |
| Uso: | Interior |
| Protección IP: | IP20 |
| Material: | PC - ABS |
| Dimensiones: | 35 mm |
| Tª Ambiente Trabajo: | -25°C ~ +55°C |
| Número de Polos: | 4 |
| Garantía: | 2 Años |
| Certificados: | CE & RoHS |
| Marca: | MAXGE |

Descripción del producto

Interruptor diferencial de 4 polos, clase AC y gama residencial. Indicado para proteger de contactos directos e indirectos, cuenta con una intensidad nominal de 25, 40 o 63 amperios, una sensibilidad de 30 mA, un poder de corte de 10 kA y una tensión de trabajo de 400/230V AC. Ofrece una capacidad de conexión cable hasta 35 mm² y permite el empleo de peines de conexión tipo pin y horquilla. Cumple con la normativa internacional EN/IEC61008-1 y cuenta con los certificados CE & RoSH.

Referencia:

25 A - EPR4C025030

40 A - EPR4C040030





63 A - SGR4C063030



SGF-32 Series Fuse Holder and Links

Technical data

| | |
|--|--|
| Standard | Confirming to EN / IEC60947-3 EN / IEC60269 |
| Electric ratings | Up to 32A 230V AC 50/60Hz |
| Type | SGF-32 (Without indicator); SGF-32X (With indicator) |
| Utilization category | AC-22A |
| Rated insulation voltage | Ui 500V |
| Rated impulse withstand voltage | 4000V |
| Electric endurance | 1500 |
| Mechanical endurance | 8500 |
| Operating frequency | 120/h |
| Protection degree | IP20 |

| | Holder Code No. | Fuse link size | Link current | Packing unit (holder) | Packing unit (link) |
|---|-----------------------|----------------|--|-----------------------|---------------------|
|  | SGF-32/P+N | 8.5 X 31.5mm | 2A, 4A, 6A, 10A, 16A | 12 | 20 |
|  | SGF-32-1 SGF-32X-1 | 10 X 38mm | 2A, 4A, 6A, 10A 16A, 20A, 25A, 32A | 12 | 20 |
|  | SGF-32-3 SGF-32X-3 | 10 X 38mm | 2A, 4A, 6A, 10A, 16A, 20A, 25A, 32A | 4 | 20 |
|  | SGF-32-4 SGF-32X-4 | 10 X 38mm | 2A, 4A, 6A, 10A, 16A, 20A, 25A, 32A | 3 | 20 |

CIL | **gPV**
CILINDRICOS
fusibles

Los fusibles cilíndricos 10x38 y 14x51 gPV DF Electric han sido desarrollados para ofrecer una solución de protección compacta, segura y económica de los módulos fotovoltaicos en tensiones hasta 1.000V/1.100V DC.

Proporcionan protección contra sobrecargas y cortocircuitos (clase gPV de acuerdo a la Norma IEC 60269-6 y UL248-19).

Están contruidos con tubo cerámico de alta resistencia a la presión interna y a los choques térmicos lo que permite un alto poder de corte en un reducido espacio. Los contactos están realizados en cobre plateado y los elementos de fusión son de plata, lo que evita el envejecimiento y mantiene inalterables las características.

Para la instalación de estos fusibles se recomienda la utilización de las bases modulares PMX.



10x38

U **1000V DC**

PODER DE CORTE **30kA**

NORMAS

NEUTRO

| I_n (A) | REFERENCIA | EMBALAJE Uni /CAJA |
|--------------|---------------|-----------------------|
| 1 | 491601 | 10/100 |
| 2 | 491602 | 10/100 |
| 3 | 491604 | 10/100 |
| 4 | 491605 | 10/100 |
| 5 | 491606 | 10/100 |
| 6 | 491610 | 10/100 |
| 8 | 491615 | 10/100 |
| 10 | 491620 | 10/100 |
| 12 | 491625 | 10/100 |
| 15 | 491629 | 10/100 |
| 16 | 491630 | 10/100 |
| 20 | 491635 | 10/100 |
| | 431000 | 10/100 |



491635



14x51

U **1100V DC**

PODER DE CORTE **10kA**

U **1000V DC**

PODER DE CORTE **30kA**

NEUTRO

| | | |
|----|---------------|-------|
| 15 | 491647 | 10/50 |
| 20 | 491648 | 10/50 |
| 25 | 491650 | 10/50 |
| 32 | 491655 | 10/50 |
| | 432000 | 10/50 |



491655

NORMAS

IEC 60269-1
IEC 60269-6
UL 248-19

DIMENSIONES

PAG 18
PAG 19

CARACTERISTICAS t-I

PAG 18
PAG 19

**COEFICIENTE REDUCCION
TEMPERATURA AMBIENTE**

PAG 43

**COMPATIBLE
PORTAFUSIBLES PMX**

PAG 11

**COMPATIBLE
CONTACTO PINZA FUSIBLES Ø10**

PAG 13



VS212PE

Caja de superficie golf serie VS, 2 filas, 24M, puerta opaca blanca y regleta

Caja de superficie golf serie VS, 2 filas, 24M, puerta opaca blanca y regleta. Base y tapa en material aislante autoextinguible. Puerta transparente en policarbonato, fijable a derecha o izquierda de la tapa. Apertura 180°. Entradas canal y tubo. Suministradas con regletas de conexión rápida Quick Connect. Obturadores, puerta protegida y banda de marcaje (protegida en versiones PES y TES). Grado de protección, según IEC60529: IP30 sin puerta, IP40 con puerta. IK07. Aislamiento clase II. Color blanco RAL 9010. Para aparamenta hasta 63A. Tensión aislamiento: 400 V~. Tapa fijada con tornillos 90°. Prueba de hilo incandescente 650°C según UNE 60692-2-1. Conforme a la norma UNE EN 61439-3 y con Certificado de AENOR. Toda la serie es conforme a la directiva RoHS.

Características técnicas

Arquitectura

| | |
|---------|---------------|
| Montaje | En superficie |
|---------|---------------|

Compatibilidad

| | |
|---|----|
| Compatible con montaje sobre perfil DIN | si |
|---|----|

Principales características eléctricas

| | |
|-----------------|------|
| Tensión nominal | 400V |
|-----------------|------|

Corriente eléctrica

| | |
|----------------------------|------|
| Corriente asignada nominal | 63 A |
|----------------------------|------|

Puerta, tapa

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Tipo de cerradura de la puerta | Manecilla |
| Índice de protección con puerta IP | 40 |
| Bloqueable por candado | no |

Materiales, acabados, colores

| | |
|--------------------------------------|------------------------|
| Color | blanco |
| Color RAL | RAL 9010 - Blanco puro |
| Material de la envolvente | plástico |
| Material | Material plástico |
| Tipo de tratamiento de la superficie | No tratado |

Dimensiones

| | |
|------------------------------------|----------|
| Profundidad del producto instalado | 98,5 mm |
| Profundidad interna | 98,5 mm |
| Altura del producto instalado | 376,5 mm |
| Anchura del producto instalado | 281,5 mm |
| Ancho de las unidades de división | 12 |

Instalación, montaje

| | |
|------------------------|----|
| Adaptado a uso interno | no |
|------------------------|----|

Equipo

| | |
|-----------------------------|----|
| Número de filas de la caja | 2 |
| Número de tramos a lo ancho | 1 |
| Número de perfiles DIN | 2 |
| Accesoriable | si |

Normas

| | |
|-------------------------------|--------|
| Prueba del hilo incandescente | 650 °C |
|-------------------------------|--------|

Seguridad

| | |
|---|----------|
| Índice de protección contra choques mecánicos, IK | IK07 |
| Índice de protección IP | IP40 |
| Clase de protección | Clase II |
| Sin halógenos | si |

Condiciones de uso

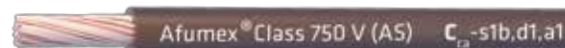
| | |
|-------------------------------|---------------|
| Temperatura de funcionamiento | -25 ... 40 °C |
|-------------------------------|---------------|

AFUMEX CLASS 750 V (AS) H07Z1-K TYPE 2 (AS)



ECOLÓGICO

Tensión asignada: 450/750 V
 Norma diseño: UNE 211002; EN 50525-3-31
 Designación genérica: H07Z1-K TYPE 2 (AS)



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA
 EN 60332-1-2
 IEC 60332-1-2



NO PROPAGACIÓN DEL INCENDIO
 EN 50399
 EN 60332-3-24
 IEC 60332-3-24



LIBRE DE HALÓGENOS
 EN 60754-2
 EN 60754-1
 IEC 60754-2
 IEC 60754-1



Cca-s1b,d1,a1



DESCÁRGATE
 la DoP (Declaración de
 Prestaciones) en este código QR.
www.prysmianclub.es/cprblog/DoP

N° DoP 1003887



REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS
 EN 60754-2
 NFC 20454
 DEF-STAN 02-713



BAJA EMISIÓN DE HUMOS
 EN 50399



BAJA OPACIDAD DE HUMOS
 EN 61034-2
 IEC 61034-2



RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DEL AGUA



RESISTENCIA AL FRÍO



CABLE FLEXIBLE



ALTA SEGURIDAD



ULTRA DESLIZANTE



NULA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS
 EN 60754-2
 IEC 60754-2
 NFC 20453



BAJA EMISIÓN DE CALOR
 EN 50399



REDUCIDO DESPRENDIMIENTO DE GOTAS/PARTÍCULAS INFLAMADAS
 EN 50399



MÁXIMA DESLIZABILIDAD

Supone hasta un 25% de ahorro en el tiempo de instalación y la cuarta parte de esfuerzo de tracción. Además, esa mayor deslizabilidad y menor esfuerzo de tracción supone una mayor garantía de seguridad para la instalación, ya que el aislamiento no se deteriora durante la tracción en el proceso de inserción del cable en la canalización.

- Temperatura de servicio: -25 °C, +70 °C (Cable termoplástico).
- Tensión asignada: 300/500 V [ES05Z1-K TYPE 2 (AS)] hasta 1 mm² y 450/750 [H07Z1-K TYPE 2 (AS)] desde 1,5 mm².
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 2000 V para ES05Z1-K TYPE 2 (AS) y 2500 V para H07Z1-K TYPE 2 (AS)

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): **Cca-s1b,d1,a1**.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: EN 60332-1-2; EN 50399; EN 60754-2; EN 61034-2.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2.
- No propagación del incendio: EN 50399; EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24.
- Libre de halógenos: EN 60754-2; EN 60754-1; IEC 60754-2; IEC 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-713.
- Baja emisión de humos: EN 50399.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Nula emisión de gases corrosivos: EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453.
- Baja emisión de calor: EN 50399.
- Reducido desprendimiento de gotas/partículas inflamadas: EN 50399.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cobre electrolítico recocido.

Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 70 °C en servicio permanente, 160 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO

Materia: mezcla especial termoplástica, cero halógenos, tipo AFUMEX TI 7 según EN 50363-7.

Colores: Amarillo/verde, azul, blanco, gris, marrón, rojo y negro.

APLICACIONES

- Cable extradeslizante especialmente adecuado para instalaciones en locales de pública concurrencia: salas de espectáculos, centros comerciales, escuelas, hospitales, edificios de oficinas, pabellones deportivos, etc.
- En centros informáticos, aeropuertos, naves industriales, parkings, túneles ferroviarios y de carreteras, locales de difícil ventilación y/o evacuación, etc.
- En toda instalación donde el riesgo de incendio no sea despreciable como por ejemplo: instalaciones en montaje superficial, canalizaciones verticales en edificios, etc. o donde se requieran las mejores

propiedades frente al fuego y/o la ecología de los productos de construcción.

- Derivaciones individuales (ITC-BT 15).
- Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20).
- Locales de pública concurrencia (ITC-BT 28)
- Cableado interior de cuadros (ITC-BT 28).
- Locales con riesgo de incendio o explosión (**adecuadamente canalizado**) (ITC-BT 29).
- Industrias (Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales R.D. 2267/2004).
- Edificios en general (Código Técnico de la Edificación, R.D. 314/2006, art. 11).

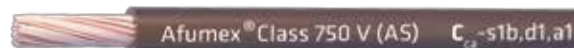
AFUMEX CLASS 750 V (AS)

H07Z1-K TYPE 2 (AS)



ECOLÓGICO

Tensión asignada: 450/750 V
 Norma diseño: UNE 211002; EN 50525-3-31
 Designación genérica: H07Z1-K TYPE 2 (AS)



DATOS TÉCNICOS

| NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm ² | ESPESOR DE AISLAMIENTO mm (1) | DIÁMETRO EXTERIOR mm (1) | PESO kg/km (1) | RESISTENCIA DEL CONDUCTOR a 20 °C Ω /km | INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A | CAÍDA DE TENSIÓN V/A km (2) | |
|---|-------------------------------|--------------------------|----------------|---|------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| | | | | | | cos φ = 1 | cos φ = 0,8 |
| 1 x 1,5 | 0,7 | 3,4 | 20 | 13,3 | 14,5 | 28,84 | 23,22 |
| 1 x 2,5 | 0,8 | 4,1 | 32 | 7,98 | 20 | 17,66 | 14,25 |
| 1 x 4 | 0,8 | 4,8 | 46 | 4,95 | 26 | 10,99 | 8,91 |
| 1 x 6 | 0,8 | 5,3 | 65 | 3,30 | 34 | 7,34 | 5,99 |
| 1 x 10 | 1,0 | 6,8 | 111 | 1,91 | 46 | 4,36 | 3,59 |
| 1 x 16 | 1,0 | 8,1 | 164 | 1,21 | 63 | 2,74 | 2,29 |
| 1 x 25 | 1,2 | 10,2 | 255 | 0,78 | 82 | 1,73 | 1,48 |
| 1 x 35 | 1,2 | 11,7 | 351 | 0,554 | 101 | 1,25 | 1,09 |
| 1 x 50 | 1,4 | 13,9 | 520 | 0,386 | 122 | 0,92 | 0,84 |
| 1 x 70 | 1,4 | 16 | 700 | 0,272 | 155 | 0,64 | 0,61 |
| 1 x 95 | 1,6 | 18,2 | 920 | 0,206 | 187 | 0,46 | 0,46 |
| 1 x 120 | 1,6 | 20,2 | 1130 | 0,161 | 216 | 0,36 | 0,38 |
| 1 x 150 | 1,8 | 22,5 | 1410 | 0,127 | 247 | 0,29 | 0,33 |
| 1 x 185 | 2,0 | 20,6 | 1770 | 0,106 | 281 | 0,26 | 0,28 |
| 1 x 240 | 2,2 | 28,4 | 2300 | 0,0801 | 330 | 0,18 | 0,24 |

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica bajo tubo o conducto empotrado en pared de mampostería (ladrillo, hormigón, yeso...) o bajo tubo o conducto en montaje superficial.

→ PVC2 con instalación tipo B1 → columna 6a de UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

Caídas de tensión monofásicas. Para valores trifásicos dividir por 1,15.