

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRA DE
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE
80kW_n
CONECTADA A RED PARA
AUTOCONSUMO COLECTIVO CON
COMPENSACIÓN DE EXCEDENTES
SOBRE CUBIERTA PLANA DE **DERIOKO ESKOLA**
(BIZKAIA)

TITULAR: AYUNTAMIENTO DE DERIO

CIF: P4803200G

LOCALIZACIÓN PROYECTO: AVDA. GERNIKAKO ARBOLA ETORBIDEA 39 BAJO 1
48160, DERIO, BIZKAIA

AUTOR DEL PROYECTO: ALBERTO LLORENTE RODRÍGUEZ

DNI: 11921973S

TITULACIÓN: LICENCIADO EN MARINA CIVIL, ESPECIALIDAD EN MÁQUINAS NAVALES

FECHA: 18 DE DICIEMBRE DE 2023

ÍNDICE GENERAL

I. MEMORIA

II. CÁLCULOS

III. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

IV. PRESUPUESTO

V. PLANOS

VI. ANEXOS

I. MEMORIA

ÍNDICE

I.	MEMORIA.....	1
1.1.	OBJETO DEL PROYECTO	1
1.2.	TITULAR.....	1
1.3.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	1
1.4.	REGLAMENTACIÓN APLICABLE	2
1.5.	INTRODUCCIÓN.....	3
1.5.1.	Actividad	3
1.5.2.	Composición de la instalación	3
1.5.3.	Resumen de la instalación de Autoconsumo	4
1.6.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y EQUIPOS INSTALADOS	6
1.6.1.	Grupo generador fotovoltaico	7
1.6.2.	Inversores	8
1.6.3.	Línea eléctrica en BT	9
1.6.4.	Protecciones	10
1.6.5.	Contador – Medida	11
1.6.6.	Sistema de monitorización.....	13
1.7.	POTENCIAL INSTALADO EN GENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE	14
1.7.1.	Evaluación cuantificada de la energía eléctrica producida	14
1.7.2.	Ahorro energético previsto.....	14
1.8.	PUNTO PARA EFECTUAR LA CONEXIÓN	15
1.9.	CONCLUSIONES	17

I. MEMORIA

1.1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente documento pretende definir detalladamente las características técnicas de la **instalación solar fotovoltaica para autoconsumo colectivo de 80 kW nominales y 89,1 kWp** instalados, para autoconsumo con compensación de excedentes, en la cubierta plana del “Edificio 2” de “Derioko Eskola” en el municipio de Derio.

Además, recopila todos los datos técnicos y documentarios necesarios para la obtención de las diferentes licencias y subvenciones administrativas, así como detallar todo lo necesario para la correcta ejecución de la instalación.

Hay que tener en cuenta que en este anteproyecto se definen marcas y modelos concretos para los componentes de la instalación que no son obligatorios respetar, admitiéndose aquellos otros similares o equivalentes siempre respetando los requisitos definidos en el Pliego. En el caso de discrepancia entre los datos indicados en este anteproyecto y las condiciones mínimas definidas en el Pliego, prevalecerán las establecidas en este último.

1.2. TITULAR

- **TITULAR:** AYUNTAMIENTO DE DERIO
- **CIF:** P4803200G
- **LOCALIZACIÓN PROYECTO:** AVDA. GERNIKAKO ARBOLA ETORBIDEA 39 BAJO 1 48160, DERIO, BIZKAIA

1.3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La instalación fotovoltaica se ubicará en la cubierta del edificio de Derioko Eskola propiedad del titular. La instalación estará situada en la Escuela de Derio, en Avda. Gernikako Arbola Etorbidea 39, en Derio. Los generadores fotovoltaicos irán dispuestos en la cubierta plana del edificio 2. Se instalarán un total de 162 módulos de 550 W. Los módulos irán con una inclinación de 10° respecto a la horizontal. En la siguiente figura se muestra la situación de las instalaciones:

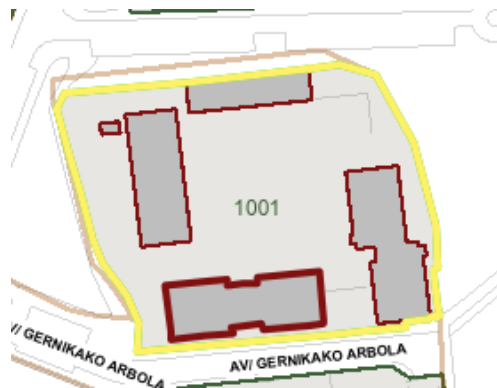


Figura 1: Ortofotografía

Las coordenadas UTM 30N ETRS89 de posicionamiento son las siguientes:

- X: 509496; Y: 4793131

1.4. REGLAMENTACIÓN APLICABLE

La instalación se realizará según las prescripciones de todas las normas y reglamentos que le son de aplicación, y en general de acuerdo con las normas técnicas de instalación de reconocimiento general y a los buenos usos en instalaciones eléctricas de baja tensión.

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética.
- Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Baja Tensión.
- RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Decreto 282/2002, de 3 de diciembre, por el que se regulan los procedimientos de autorización administrativa para la construcción, modificación, explotación, transmisión y cierre de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica, así como de las acometidas, líneas directas e instalaciones de conexión de consumidores.
- Resolución de 31 de Mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establece el modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de Baja Tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Orden IET/2735/2015, de 17 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2016 y se aprueban determinadas instalaciones tipo y parámetros retributivos de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 647/2011, de 9 de mayo, por el que se regula la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto Ley 5/2005, de 11 de marzo, de reformas urgentes para el impulso a la productividad y para la mejora de la contratación pública.
- Normas Particulares de la compañía distribuidora donde se llevará a cabo el punto de conexión.
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red de Octubre del 2002, publicado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- 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.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Pliego de condiciones técnicas IDAE PCT-C-REV - julio 2011
- Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

El hecho de que otra Normativa o Reglamentación vigente no figure en la relación anterior no presupone su incumplimiento.

1.5. INTRODUCCIÓN

1.5.1. Actividad

El generador fotovoltaico irá ubicado en la cubierta de Derioko Eskola, tal y como se muestra en los planos. Una vez instalado el generador fotovoltaico, la actividad a desarrollar será, además, la de generar energía eléctrica con una potencia pico del campo fotovoltaico de 89,1 kWp y 80 kW nominales a la salida de los inversores, que posteriormente será utilizada para autoconsumo colectivo para los CUPS de Derioko Eskola, la Ludoteca y el Ayuntamiento de Derio (ES0021000010013044FZ, ES0021000020818176CE y ES0021000010014648PP), según Real Decreto 244/2019, de 5 de abril por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

Se establece la siguiente modalidad de autoconsumo:

- Autoconsumo colectivo
- Modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes acogida a compensación simplificada.
- En esta modalidad se deberá solicitar al agente Distribuidor los Permisos de Acceso y Conexión correspondientes antes de la ejecución de la instalación.

1.5.2. Composición de la instalación

La instalación estará formada por 162 módulos solares fotovoltaicos, de 550 Wp cada uno, colocados sobre la cubierta del Edificio 2 de la Eskola de Derio tal y como se muestra en el documento VII. Planos.

El acoplamiento de la energía producida a la red de distribución se realizará mediante 2 inversores de 40 kWn de potencia cada uno, cumpliendo con lo establecido en los Reales Decretos 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 y 244/2019, de 5 de abril por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

1.5.3. Resumen de la instalación de Autoconsumo

Titular	AYUNTAMIENTO DE DERIO
NIF/CIF	P4803200G
Nombre de la instalación	FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO DERIOKO ESKOLA
Nº Expediente Acceso y Conexión	Pendiente
Nº Expediente Industria	Pendiente
Certificado de Inspección Inicial REBT	Pendiente
Uso de la Energía	Solar fotovoltaica techo > 20 kW
Localización del proyecto	Avda. Gernikako Arbola Etorbidea 39 Bajo 1 48160, Derio, Bizkaia
Ubicación exacta del proyecto	X: 509496 ; Y: 4793131
Referencia Catastral	90110170100101002
Ubicación	Cubierta plana
Configuración	Inclinada
Orientación	4,9º de azimut
Inclinación	10º
Tecnología	Monocristalino
Potencia nominal de módulos fotovoltaicos	89,1 kWp
Marca, modelo y cantidad	162 Uds., Axitec, AXIpremium XXL HC AC-550MH/144V 550 Wp
Potencia nominal de inversores:	80 kW
Marca, modelo y cantidad	2 Ud., Huawei SUN2000-40KTL-M3 de 40 kWn
Producción anual estimada (PVGIS)	89.676,83 kWh/año
Producción anual estimada (PVSYST)	101.667 kWh/año
Consumo anual	176.479 kWh/año
Consumo Renovable	34,9 % del consumo eléctrico total
Ahorro estimado	9,18 TEP/año / 36,3 t CO2/año
Régimen Regulatorio	Autoconsumo
Tipo de instalación	Conectada a Red
Modalidad de autoconsumo	Colectivo
	Con excedentes, acogido a compensación simplificada
Tensión de Red Interior a que se Conecta	3X400
CUPS consumo 1	ES0021000010013044FZ
CAU generación 1	ES0021000010013044FZ1FA000
Tarifa consumo 1	6.1TD
Potencia Contratada por el consumo 1	P1-P6=152 kW
CUPS consumo 2	ES0021000020818176CE
CAU generación 2	ES0021000020818176CE1FA000
Tarifa consumo 2	3.0TD
Potencia Contratada por el consumo 2	P1-P5=12,57 kW y P6= 20 kW
CUPS consumo 3	ES0021000010014648PP
CAU generación 3	ES0021000010014648PP1FA000
Tarifa consumo 3	3.0TD
Potencia Contratada por el consumo3	P1-P5=17,34 kW y P6= 22,7 kW
Potencia contratada prevista SSAA	0 kW
Instalaciones de Almacenamiento	No
Configuración Medida a Instalar	Equipo en Punto Frontera
Sistema de monitorización	SMART POWER SENSOR DTSU666-H
	SMART LOGGER 3000A
	Fusion Solar de Huawei
Pantallas de visualización	Si

<i>¿Se retira cubierta de amianto?</i>	No
<i>¿Se desmantelan instalaciones existentes?</i>	No
<i>Incluye marquesina</i>	No
<i>Autoconsumo colectivo</i>	Si
<i>Presupuesto (con IVA)</i>	211.265,08 €
<i>Ahorro económico</i>	18.439,40 €
<i>Retorno económico</i>	7,24 años

1.6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y EQUIPOS INSTALADOS

En el diseño de la instalación fotovoltaica se ha tenido en cuenta las especificaciones de las cubiertas disponibles de Derioko Eskola. La instalación fotovoltaica se compone de **un campo generador con una potencia nominal de 80 kWn (89,1 kWp)**, instalado sobre la cubierta plana del Edificio 2, compuesto por 2 inversores y 162 módulos. Las características generales de la instalación son las siguientes:

- El generador fotovoltaico está formado por **162 módulos** de silicio monocristalino marca **Axitec**, modelo **AXIpremium XXL HC AC-550MH/144V** de **550 Wp** cada uno, para una potencia pico total de **89,1 kWp**.
 - La superficie de ocupación necesaria para la instalación fotovoltaica es de 418 m².
- La **estructura soporte** del campo fotovoltaico, **de la marca Alusin Solar, Sistema PICOS 4.0**, es una estructura porticada autoportante fabricada en aluminio y que como método de sujeción utilizará lastres de hormigón integrados y distribuidos según plano.
 - Inclinación 10°
 - Orientación: 4,9° de azimut.
 - La separación entre filas de módulos se ha llevado a cabo de forma que permita el tránsito en las labores de mantenimiento de la instalación y no se produzcan sombras entre ellos.
- **2 inversores Huawei**, modelo **SUN2000-40KTL-M3** de **80 kW nominales**.
 - Al objeto de alcanzar el punto óptimo de funcionamiento del inversor se crean: 9 strings de 18 módulos. Ver distribución de strings en cubiertas en plano y tabla detalle.
- Conexión a la Red de BT en el CGBT de la instalación.
 - La conexión a la red de distribución se llevará a cabo en modo **trifásico** en la red interior de uno de los suministros, con generación en red interior de un consumidor (CUPS ES0021000010013044FZ).
 - Los otros consumidores (CUPS) serán próximos a través de la Red de Distribución.
- **Sistema de Monitorización** compuesto por:
 - SMART POWER SENSOR DTSU666-H + SMART LOGGER 3000A.
 - Monitorización en plataforma: **Fusion Solar**.
 - Red de comunicaciones interna de la Eskola.

Por tanto la instalación fotovoltaica se puede dividir en los siguientes elementos:

- Grupo generador fotovoltaico:
 - Módulos fotovoltaicos
 - Elementos de sujeción
- Inversores
- Línea eléctrica en BT (continua y alterna)
 - Conductores
 - Bandejas
 - Zanjas
- Protecciones
 - Incorporadas en el inversor
 - Protecciones adicionales
 - Indicadores visuales
 - Puesta a tierra
- Sistema de monitorización

1.6.1. Grupo generador fotovoltaico

1.6.1.1. Módulos fotovoltaicos

La instalación fotovoltaica está compuesta por módulos fotovoltaicos de la marca AXITEC, AXIpremium XXL HC AC-550MH/144V de 550 W de potencia nominal cada uno, con una garantía de 15 años de producto y un rendimiento del 90% al fin de dicho periodo.

A continuación, se presentan sus características físicas y eléctricas del módulo fotovoltaico elegido. Adicionalmente se anexa al presente documento la ficha técnica.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

- | | |
|---|---------|
| ➤ Potencia nominal (P_{MAX}): | 550 Wp |
| ➤ Tensión circuito abierto (V_{OC}): | 49,90 V |
| ➤ Corriente de cortocircuito (I_{SC}): | 14,00 A |
| ➤ Tensión en el punto de máxima potencia (V_{MPP}): | 41,96 V |
| ➤ Corriente en el punto de máxima potencia (I_{MPP}): | 13,11 A |
| ➤ Coeficiente de rendimiento del módulo: | 21,28 % |

*En condiciones estándar de prueba (STC): Irradiación de 1.000 W/m², AM 1,5. Temperatura de la célula de 25°C

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- | | |
|---|---|
| ➤ Dimensiones: | 2278 x 1134 x 35 mm (largo x ancho x espesor) |
| ➤ Peso: | 28,5 kg con marco |
| ➤ Células: | 170 células monocristalinas de alto rendimiento |
| ➤ Caja de conexiones: | Certified according to IEC 62790, IP 68 Approved |
| ➤ Cable: | 4 mm ² , longitud 1,2 m |
| ➤ Conector: | Multicontact MC4 / Stäubli EVO2 / EVO2 |
| ➤ Garantía lineal de máximo rendimiento | |
| ✓ | 15 años de garantía al 90% de la potencia nominal |
| ✓ | 25 años de garantía al 85% de la potencia nominal |

El generador fotovoltaico constará de 162 módulos de 550 W de potencia pico, elaborados con células de silicio monocristalino, que irán dispuestos sobre la cubierta plana con una orientación 4,9° de azimut. Los módulos se dispondrán con la siguiente distribución:

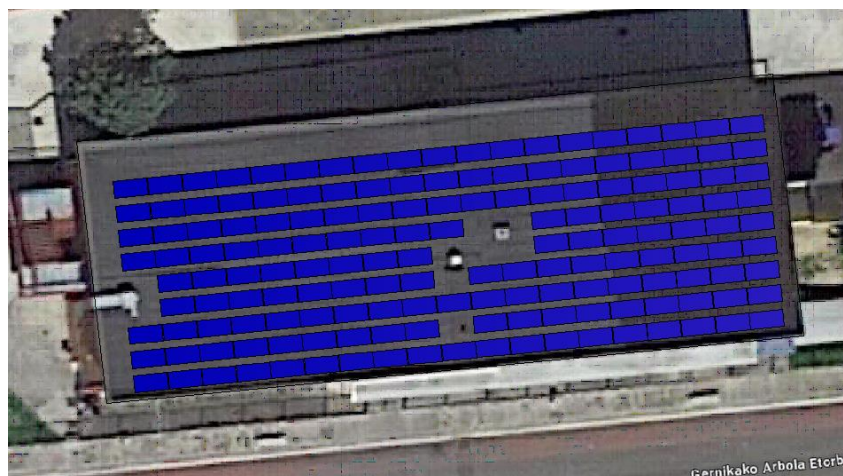


Figura 2: Distribución de módulos

Dado que el generador es en sí una instalación en baja tensión, que comprende desde los módulos fotovoltaicos hasta los inversores, todo en corriente continua, nos ajustaremos al REBT para su dimensionado.

Como consecuencia de los cálculos que se detallarán más adelante, y siguiendo las indicaciones del fabricante del inversor elegido se ha decidido hacer la siguiente configuración:

- 1 Inversor con 5 strings de 18 módulos en serie.
- 1 Inversor con 4 strings de 18 módulos en serie

La disposición y distribución de los módulos y cada uno de los strings se detalla en el documento VII. Planos.

1.6.1.2. Elementos de sujeción

Como elemento de sujeción de los módulos solares se utilizará una estructura porticada autoportante fabricada en aluminio y que como método de sujeción utilizará lastres de hormigón integrados distribuidos según plano. Se trata de la estructura de **ALUSIN SOLAR, sistema PICOS 4.0**. En los planos se muestra las dimensiones y características de la estructura.

- Perfiles, grapas y accesorios en aluminio extruido de primera infusión. Tornillería en acero inoxidable A2.
- Apoyos sobre caucho para evitar el contacto directo la estructura y lastres con la propia cubierta, evitando todo tipo de daños.
- Bloque de hormigón (lastre de 27 kg), integrado en la estructura: Lastrado perimetral para menor peso de carga estructural. Sistema colaborante.
- Sistema validado en túnel de viento. Cargas climáticas testadas: vientos de 144km/h y nieve de hasta 1 kN/m2
- Tapa de cierre lateral de aluminio y Chapa deflectora trasera de aluminio. Evita la entrada lateral y posterior de viento.
- 25 años de garantía de materiales / 2 años de garantía de obra

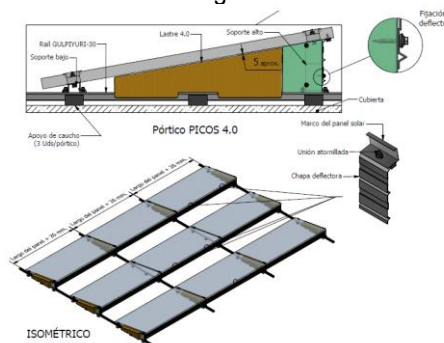


Figura 3: Estructura Alusin

Adicionalmente se anexa al presente documento la ficha técnica y el plano de disposición de la misma en el documento VII. Planos.

1.6.2. Inversores

El inversor será el encargado de transformar la corriente continua generada por el campo solar a corriente alterna en condiciones de red, 400 V entre fases y 50 Hz de frecuencia.

La instalación fotovoltaica dispondrá de **2 inversores multi-string de la marca HUAWEI modelo SUN2000-40KTL-M3 de 40 kWn**.

Las características técnicas más relevantes del inversor seleccionado vienen especificadas en la ficha técnicas adjuntas.

En la siguiente tabla puede comprobarse que los parámetros eléctricos de la configuración elegida para el inversor están dentro de su rango de funcionamiento:

NOMBRE	VALOR	VALOR LÍMITE	UD	TEST
HUAWEI SUN2000-40KTL-M3				
Máx. Tensión CC	713,32	1100	V	OK
Rango Tensión MPPT (Potencia Nominal)	713,32	200-1000	V	OK
Tensión nominal de entrada (Eficiencia máxima)		600	V	OK

Tabla 1: Configuración inversor

Los inversores irán ubicados en el interior del edificio, en la planta baja, en el cuarto de conserjería, lo más cercano posible al campo fotovoltaico, junto con los cuadros de protecciones. Se ubicarán colgados en la pared de hormigón interior, de tal forma que las condiciones del lugar sean estancas y no tengan problemas de humedades, insolación, etc.

En el documento VII. Planos se detalla la ubicación de los mismos.

1.6.3. Línea eléctrica en BT

Según se establece en la Instrucción Técnica Complementaria ITC 40 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión de 2002, el cableado de la instalación fotovoltaica estará dimensionado para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador. Del mismo modo, las pérdidas por caída de tensión en cables y cuadros de conexión sean inferiores al 1,5 % entre la generación y el punto de conexión.

1.6.3.1. Conductores y canalizaciones CC

- El cable utilizado será un conductor flexible de cobre con aislamiento de polietileno reticulado. Estará especialmente diseñado para intemperie y con resistencia contra los rayos UV. Cable Solar TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K.
- Los conductores de corriente continua tendrán un color característico, siendo este rojo en el caso del polo positivo y negro en el caso del polo negativo, facilitando así su identificación.
- Las cadenas fotovoltaicas se identificarán y etiquetarán de la forma que se facilite su identificación para las labores de mantenimiento.
- En la conexión entre los módulos se dispondrá de los elementos necesarios para evitar que los conductores queden al alcance de las personas, tomándose para ello las siguientes medidas:
 - ✓ Los conductores que discurren entre los módulos para el conexionado de los mismos irán cableados por la parte inferior de los módulos, embridados a la estructura soporte.
 - ✓ Los conductores que discurren entre el final de cada string y la entrada DC a los inversores irán por bandeja de rejilla metálica con tapa que discurrirá apoyada con sus elementos de sujeción específicos sobre la cubierta plana.
 - ✓ El conductor será de cobre unipolar, con la sección indicada en los cálculos y con aislamiento XLPE, 0.6/1 KV.

- ✓ El cable utilizado será especialmente diseñado para intemperie y con resistencia contra los rayos UV.
- ✓ Los empalmes se realizarán con accesorios a tal efecto, principalmente con terminales Multicontact del tipo MC4.

El cableado de continua se conducirá bajo tubo o canaleta cumpliendo las exigencias establecidas en la ITC-21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. El cableado de CC se conduce bajo bandeja nueva desde la cubierta hasta el inversor ubicado en el cuarto de conserjería.

En los Documentos II. Cálculos y VII. Planos, se detalla la sección y longitud de cada circuito.

1.6.3.2. Conductores y canalizaciones CA

- El cable utilizado será un conductor flexible de cobre con aislamiento de polietileno reticulado de la sección indicada en los cálculos. Cable RZ1-K (AS) 1KV Verde CPR.
- La conexión desde el inversor hasta el cuadro de protección y medida y de este hasta el punto de conexión se hará mediante conductor XLPE 0.6/1 KV con la sección indicada en los cálculos.
- Las uniones de cableado se realizarán con accesorios a tal efecto, utilizándose cajas de derivación siempre que sea posible.
- La conexión a la red de distribución se llevará a cabo en el modo marcado por la compañía eléctrica distribuidora.

El cableado de alterna se conducirá bajo tubo o canaleta cumpliendo las exigencias establecidas en la ITC-21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. El cableado de CA se conduce bajo tubo enterrado y/o bandeja por canalización nueva o existente hasta el contador bidireccional situado junto al centro de transformación.

En los Documentos II. Cálculos y VII. Planos, se detallará más detalladamente la sección y longitud de cada circuito y su trazado.

1.6.4. Protecciones

Las protecciones de la instalación estarán conforme a lo estipulado en el Real Decreto 1699/2011 de 18 de noviembre sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión y las modificaciones realizadas sobre la ITC-BT-40 del Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, así como las Condiciones Técnicas de la instalación de producción eléctrica conectada a la red de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

1.6.4.1. Protecciones incorporadas en el inversor

El inversor lleva integradas las siguientes funciones de protección:

- ✓ Protección de conexión inversa DC
- ✓ Protección de cortocircuito en AC
- ✓ Protección contra corriente de fuga
- ✓ Monitorización de red
- ✓ Monitorización de falta a tierra
- ✓ Interruptor DC
- ✓ Monitorización de la corriente de string FV
- ✓ Compensación de Q en la noche
- ✓ Función de recuperación PID
- ✓ Protección contra sobretensión: DC Tipo II / AC Tipo II

1.6.4.2. Protecciones adicionales en la parte de Continua

Si bien todas las protecciones de corriente continua vienen incluidas en los inversores, se instalarán protecciones de corriente continua adicionales al fin de garantizar las labores de mantenimiento de la instalación y facilitar el correcto funcionamiento de la planta.

Estos cuadros incorporarán protecciones de sobretensión transitorias DC, portafusibles y seccionador de corte en la salida de cada uno de los inversores.

1.6.4.3. Protecciones en la Parte de Alterna

Según lo expuesto anteriormente y lo dispuesto en el Real Decreto 1955/2000, solo se precisará disponer adicionalmente de las protecciones de interruptor general magnetotérmico y de interruptor automático diferencial que tendrá que ser del tipo A.

Se dispondrá de un cuadro de protección CA para los dos inversores y los elementos de comunicaciones, que irá ubicado junto a los mismos en el interior del edificio.

Todo el detalle de las protecciones de la parte de alterna se define en el documento II. Cálculos, apartado 1.2.3. Protecciones de corriente alterna y en el esquema unifilar del documento VII Planos.

1.6.4.4. Protecciones de tierra

- Todas las masas de la instalación fotovoltaica tanto de la sección de continua (módulos y estructura) como la de alterna (inversor) y las bandejas estarán conducidas a una única tierra. Esta conducción de protección se conectará a la tierra del edificio.
- El sistema de distribución del neutro será del tipo TT en el cual el neutro de la instalación fotovoltaica que parte de los inversores discurrirá hasta el neutro del transformador y las masas de la instalación fotovoltaica irán conectadas a la tierra del edificio.
- Se tendrá en cuenta lo prescrito en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión para la elección de la línea de enlace con tierra, la línea principal de tierra y el resto de los conductores de protección.

1.6.5. Contador – Medida

El equipo de medida de generación neta es bidireccional e instalado junto al cuadro general de baja tensión ubicado en el edificio (siguiendo las especificaciones de I-DE) de acuerdo a la modalidad de autoconsumo colectivo con compensación de excedentes elegida y de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

El equipo de medida tendrá la misma clasificación en relación con la precisión de sus equipos y los requisitos de comunicación que los equipos frontera actuales correspondientes al contrato de suministro eléctrico.

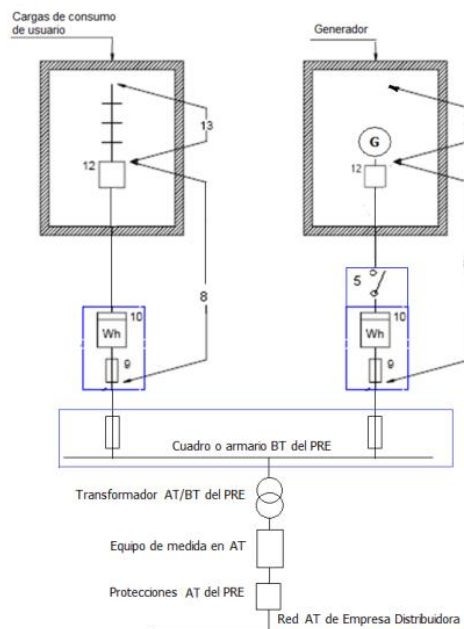
El equipo de medida será de acuerdo a las condiciones técnicas vigentes de la instalación de producción eléctrica conectada a la red de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

El contador bidireccional de generación neta se encargará de medir la energía producida por el sistema fotovoltaico y los consumos que pudieran producirse por los equipos eléctricos de la instalación fotovoltaica.

Así mismo, se deberá instalar un nuevo equipo de medida de instalación que se encargará de medir la energía consumida por la Eskola de Derio.

Cada equipo de medida deberá ir protegido individualmente.

Se realizará la instalación según el siguiente esquema de conexión, acorde a lo establecido en la Guía BT 40:



Esquema 16

Figura 4: Esquema de conexión a la Red de distribución AT compartida por generador y consumo asociado

Los contadores se ubicarán en un módulo de contadores a empotrar junto al Centro de Transformación. Se instalará un módulo de Pinazo modelo PNZ-CIT IB o similar con sus respectivos fusibles.

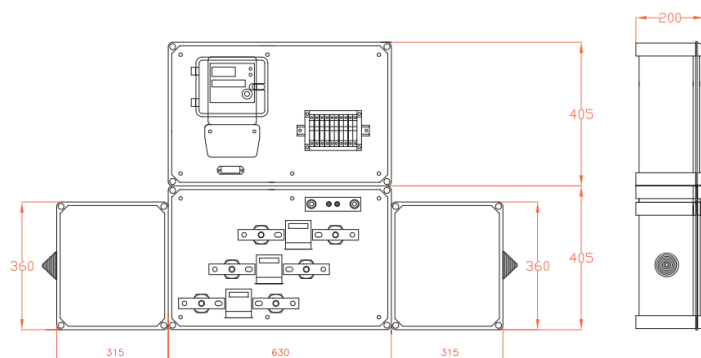


Figura 5: Esquema contador de medida

1.6.6. Sistema de monitorización

La instalación fotovoltaica propuesta dispone de un sistema de gestión, control activo y monitorización tanto de la generación como de la demanda de energía eléctrica de instalaciones consumidoras abastecidas, que ayudan a optimizar la gestión, producción y mantenimiento de la planta.

La monitorización de la instalación fotovoltaica se realiza mediante la aplicación Fusión solar de Huawei, fabricante de los inversores, los cuales se conectan vía Ethernet y/o WLAN. A través del sistema de monitorización se va a poder leer los valores de medición de CC y de CA más relevantes de los inversores y deducir la potencia y el rendimiento, así como el consumo o demanda de la instalación, además de proporcionar datos en tiempo real sobre el estado de la planta, eventos y errores.

Para la monitorización del consumo de la instalación se instala un Meter Trifásico, Smart Power Sensor DTSU666-H con toroidal de máxima corriente de medición de 250 A, que se conecta al inversor mediante cable RS485 y el sistema de comunicaciones SMART LOGGER 3000A.

En el Fusión Solar los datos de la planta se visualizan en una resolución de 5 minutos, ofreciendo así una información aún más detallada. Gracias al balance energético detallado, los operadores de la planta pueden analizar con más precisión su uso de energía durante el día y aprender mucho sobre su comportamiento de consumo.

Todos los equipos se conectarán a la red de comunicaciones del centro, de tal forma que todos los equipos dispondrán de la posibilidad de conectar al exterior, y se podrá hacer mantenimiento on-line de los equipos.

Adicionalmente se anexan al presente documento las fichas técnicas de los elementos.

1.7. POTENCIAL INSTALADO EN GENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE

A continuación se detalla el ahorro energético previsto debido a la ejecución de la instalación fotovoltaica proyectada, mediante el potencial de generación renovable instalado en el edificio.

El consumo eléctrico del año 2022 de Derioko Eskola ha sido de 119.170kWh, 11.763kWh de la Ludoteca y 45.541kWh del Ayuntamiento de Derio.

1.7.1. Evaluación cuantificada de la energía eléctrica producida

1.7.1.1. PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System)

Los datos de radiación diaria media sobre plano horizontal y sobre plano inclinado 10° se han tomado de la Base de Datos de Radiación Solar de PVGIS. Las pérdidas del sistema son del 14% utilizando el patrón del PVGIS.

Por ello, la producción anual total de la instalación será de 89.676,83kWh.

Ver detalle en el documento II. Cálculos.

1.7.1.2. PVSyst (Photovoltaic Software)

Los datos de radiación diaria media sobre plano horizontal y sobre plano inclinado 10° se han tomado de la Base de Datos de Radiación Solar METEONORM. Por otro lado se han definido las características de los elementos de generación específicos del proyecto.

Por ello, la producción anual total de la instalación será de 101.667 kWh.

Utilizando los datos horarios de consumo del año 2022 de Derioko Eskola, la Ludoteca y el Ayuntamiento, el autoconsumo será de aproximadamente 60,55% de la energía producida.

Con la producción de la instalación fotovoltaica, es decir, 101.667. kWh aproximadamente, se abastece un 57,61% del consumo eléctrico total de la instalación.

Ver detalle en el documento II. Cálculos.

1.7.2. Ahorro energético previsto

Analizada la producción energética de la instalación se concluye que el ahorro energético previsto para Derioko Eskola, la Ludoteca y el Ayuntamiento de Derio será del:

34,9 % del consumo total, 61.557 kWh al año, lo que equivale a 5,45 Toneladas equivalentes de petróleo (tep).

1.8. PUNTO PARA EFECTUAR LA CONEXIÓN

El generador se conecta a la red interior de al menos uno de los consumidores, en este caso Derioko Eskola, mientras que el resto de los consumidores se asocian a través de la red de distribución, cumpliendo las condiciones necesarias de distancia para instalaciones a través de red especificadas en el artículo 3g) del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, es decir:

Se encuentren conectados, tanto la generación como los consumos a una distancia entre ellos menor de 500 metros, medidos en proyección ortogonal en planta entre los equipos de medida. En el caso de instalaciones fotovoltaicas ubicadas en cubiertas, como es el caso, suelo industrial o estructuras soporte con otro uso principal, esa distancia máxima se amplía a 2.000 metros.

Se instalará en el Centro de Transformación un Cuadro de Baja Tensión de Abonado (CBTA) modelo Pinazo INT.C/C 4X620 NH-2 400 A o similar donde se conectarán los contadores de manera independiente en la salida del mismo.

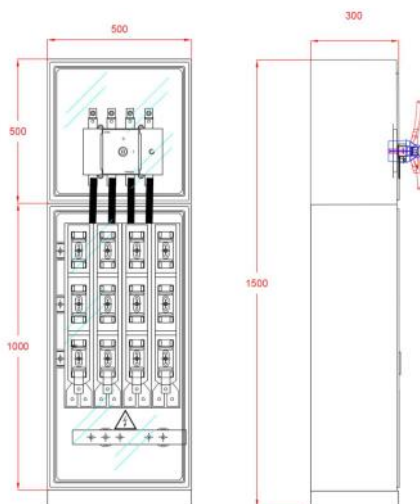


Figura 6: Esquema Cuadro Baja Tensión de Abonado

Además, se deberá instalar sobre la celda del Centro de Transformación un cajón de control con un relé de GE F350 o similar, incluyendo baterías de alimentación al mismo y llevar de allí la señal al cuadro de baja de la generación FV ubicada en el edificio 2 de Derioko Eskola. Se deben adecuar los transformadores de tensión e intensidad existentes. En la siguiente imagen se presenta un esquema típico, según las Condiciones Técnicas de la Instalación de producción eléctrica conectada a la red de Iberdrola Distribución:

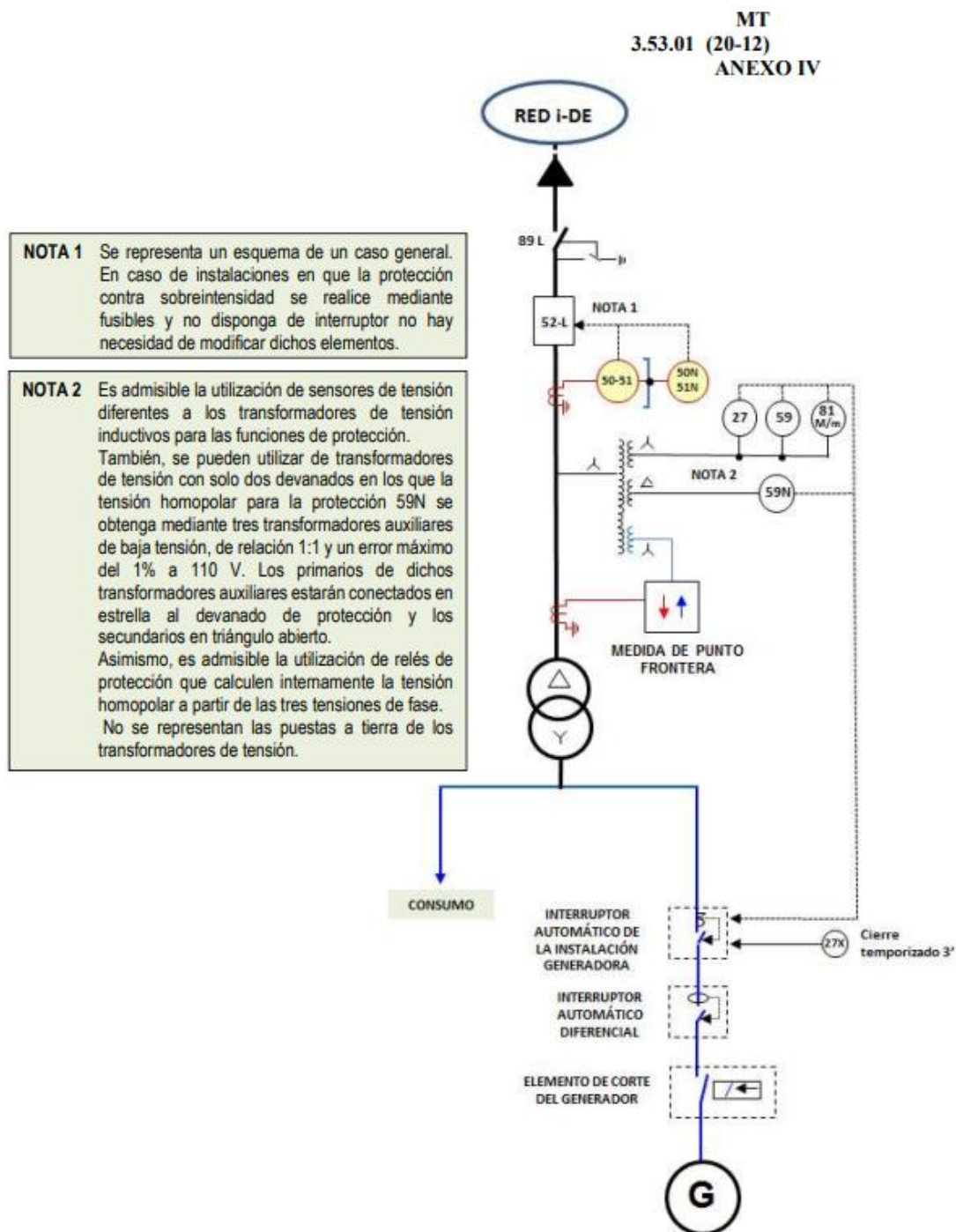


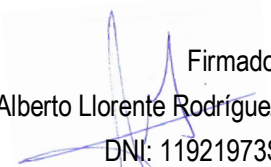
Figura 7: Esquema conexión Centro de Transformación

Las pérdidas serán las propias de distribución de la instalación, iguales a las del suministro mediante la red eléctrica y especificadas en el documento II. Cálculos.

1.9. CONCLUSIONES

Con lo anteriormente expuesto, así como con los planos adjuntos el autor que subscribe pretende haber definido adecuadamente la instalación eléctrica a realizar, y que sea aprobado por los Organismos Oficiales Competentes.

18 de diciembre de 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Alberto Llorente Rodríguez".

Firmado:
Alberto Llorente Rodríguez
DNI: 11921973S

Licenciado en Marina Civil, especialidad en Máquinas Navales

II. CÁLCULOS

ÍNDICE

II.	CÁLCULOS.....	1
1.1.	OBJETO	1
1.2.	CÁLCULOS DE LA LÍNEA DE BAJA TENSIÓN.....	1
1.2.1.	Cálculo de sección de cableado por criterio térmico.....	3
1.2.2.	Cálculo de sección de cableado por criterio de caídas de tensión	4
1.2.3.	Protecciones de corriente alterna	6
1.3.	CÁLCULO DE LAS PERDIDAS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO	6
1.3.1.	Comprobación de las pérdidas de orientación e inclinación.....	6
1.3.2.	Comprobación de las pérdidas de radiación solar por sombras	8
1.3.3.	Comprobación de las pérdidas totales del generador fotovoltaico	9
1.4.	CÁLCULOS DE CARGAS	10
1.4.1.	Cálculo de cargas estructurales.....	10
1.4.2.	Cargas de viento y nieve	10
1.5.	CÁLCULOS DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA PRODUCIDA	10
1.5.1.	PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System).....	10
1.5.2.	PVSyst (Photovoltaic Software).....	11

II. CÁLCULOS

1.1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto el cálculo de las pérdidas generadas por la instalación solar fotovoltaica de 80 kW nominales y 89,1 kWp instalados, para autoconsumo y con excedentes. Así mismo, se demuestra que los conductores detallados en el Documento I MEMORIA cumplen con todos los requisitos técnicos especificados en el REBT.

1.2. CÁLCULOS DE LA LÍNEA DE BAJA TENSIÓN

Los conductores serán de cobre y se dimensionarán cumpliendo los siguientes criterios:

a) Consideraciones generales

A continuación, se exponen los criterios generales que se han seguido para el dimensionamiento de los diferentes cables de la instalación:

✓ Tipo de cables:

Los cables utilizados serán de cobre con aislamiento de mezcla especial a base de poliolefinas y cubierta con mezcla especial termoplástica, cero halógenos, tipo Z1, en los que se admite una temperatura en el conductor de 90° C en funcionamiento en permanencia y de 250 ° C durante el cortocircuito.

✓ Condiciones de instalación de los cables para el cálculo de factores de corrección por intensidad admisible (según ITC-BT-06, ITC-BT-07):

Para el cálculo de los factores de corrección, y dado que a veces no se conoce con exactitud las condiciones de instalación de cada uno de los cables, se considerarán con carácter general los siguientes:

- Temperatura ambiente de 40° C (factor de corrección 1).
- Cables instalados en canales o galerías pequeñas (en el REBT se estima que ello supone un incremento de temperatura de 15° C, por lo que hay que aplicar un factor de corrección de 0,83).
- Los cables irán instalados en grupos, considerándose un factor de corrección de 0,70 para así poder admitir agrupaciones de hasta 9 cables contiguos. En el caso de que se prevea un menor número de cables agrupados, se reducirá este coeficiente según indica el REBT.

Estas consideraciones generales de instalación se han adaptado a cada caso concreto.

- ✓ Además es preciso tener en cuenta el tipo de receptor que alimentará el cable, ya que a cada uno de ellos (feeder, cuadro principal de baja tensión, alumbrado,...) va asociado un coeficiente distinto.
- ✓ Por lo tanto, para calcular la intensidad admisible en las condiciones de instalación de los cables, se aplicará el coeficiente que resulte del producto de los anteriormente comentados.
- ✓ En el caso que para alimentar un determinado equipo se necesiten varios cables en paralelo, habrá que aplicar, además de los anteriores, un coeficiente de 0,9.
- ✓ Para el cálculo de la caída de tensión en el cable se considerará la resistencia del conductor a 90° C mientras que para el cortocircuito se considerará la correspondiente a 20° C.
- ✓ En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

b) Criterio de capacidad térmica

- ✓ Entre módulos FV e inversor: según indica la ITC-BT19 del REBT y norma UNE 20.460- 5-523:2004. La intensidad máxima admisible para el tipo de cable y sección elegida, tiene que ser superior a la intensidad nominal que circula por dicho conductor.
Para el cálculo por capacidad térmica del conductor para la parte de CC, desde el generador fotovoltaico hasta el inversor, se calcula la intensidad en función de la disposición de los módulos.
- ✓ Entre inversor y punto de conexión: según indica la ITC-BT40 del REBT y la norma UNE 20.460- 5-523:2004. La intensidad máxima admisible para el tipo de cable y sección elegida, tiene que ser superior al 125 % de la intensidad máxima que circula por dicho conductor.

Para el circuito en CA trifásica, desde el inversor hasta el punto de conexión, se emplea la siguiente expresión:

$$\text{Circuito en CA trifásico: } I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi}$$

Siendo:

I = Intensidad en A

P = Potencia en W

V = Tensión entre fases en V

Cos φ = Factor de potencia

Una vez obtenido el valor de la intensidad en amperios, a través de la ITC-BT-19 se toma la sección necesaria del conductor.

c) Criterio de caída de tensión máxima

- ✓ Entre los módulos y los inversores: 1,5%.
- ✓ Entre la generación y el punto de conexión: 1,5%.

La caída de tensión se ha estimado en función de la siguiente fórmula válida para corriente continua y alterna trifásica:

$$\text{Circuito en CC monofásico: } S = \frac{2 \times L \times I}{\sigma \times \Delta V}$$

$$\text{Circuito en CA trifásico: } S = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi}{\sigma \times \Delta V}$$

Siendo:

S = Sección del cable en mm²

L = Longitud del conductor en m

I = Intensidad en A

σ = Conductividad del conductor en m/mm²·W

ΔV = Caída de tensión en V

Cos φ = Factor de potencia

1.2.1. Cálculo de sección de cableado por criterio térmico

TRAMO CC HASTA INVERSORES

El generador fotovoltaico de mayor potencia consta de 5 string de 18 módulos conectados en serie.

A continuación se muestran las características eléctricas de cada uno de los strings:

- Tensión en el punto de máxima potencia (V_{MPP}): 755,28V
- Corriente en el punto de máxima potencia (I_{MPP}): 13,11A

Por seguridad, se tomará como valor para los cálculos un 125% de esta corriente, cumpliendo con lo indicado en la ITC-BT 40 para instalaciones generadoras, obteniendo un valor de 16,39 A.

Considerando cables unifilares de cobre libre de halógenos a sobre bandeja se obtiene una sección de cableado requerida de 1,5 mm².

TRAMO AC DESDE INVERSOR HASTA ARMARIO DE PROTECCIONES DE ALTERNA.

Los inversores seleccionados tienen una potencia nominal de 40.000W. Según características técnicas del fabricante, el factor de potencia de salida es igual a 1, lo que resulta una corriente máxima por fase de 63,80 A. Tomando un valor para los cálculos de 125% de esta corriente se obtiene un valor de 79,75 A.

Considerando cables asilados de cobre libre de halógenos sobre bandeja se obtiene una sección de cableado requerida de 16 mm².

TRAMO AC DESDE SMART POWER SENSOR HASTA ARMARIO DE PROTECCIONES DE ALTERNA.

Según características técnicas del fabricante, el factor de potencia de salida es igual a 1, lo que resulta una corriente máxima por fase de 0,01 A. Tomando un valor para los cálculos de 125% de esta corriente se obtiene un valor de 0,01 A.

Considerando cables asilados de cobre libre de halógenos sobre bandeja se obtiene una sección de cableado requerida de 2,5 mm².

TRAMO AC DESDE SMART LOGGER HASTA ARMARIO DE PROTECCIONES DE ALTERNA.

Según características técnicas del fabricante, el factor de potencia de salida es igual a 1, lo que resulta una corriente máxima por fase de 0,63 A. Tomando un valor para los cálculos de 125% de esta corriente se obtiene un valor de 0,78 A.

Considerando cables asilados de cobre libre de halógenos sobre bandeja se obtiene una sección de cableado requerida de 2,5 mm².

TRAMO AC DESDE ARMARIO DE PROTECCIONES DE ALTERNA HASTA PUNTO DE CONEXIÓN

Según características técnicas el factor de potencia de salida del armario de protecciones es igual a 1, lo cual resulta una corriente máxima por fase de 127,6 A. Tomando un valor para los cálculos de 125% de esta corriente se obtiene un valor de 159,50 A.

Considerando cables aislados de cobre libre de halógenos bajo tubo en superficie se obtiene una sección de cableado requerida de 70 mm².

1.2.2. Cálculo de sección de cableado por criterio de caídas de tensión

Se considera una caída máxima de tensión en la instalación del 1,5% tanto en el lado de alterna como en el lado de continua. Con estas premisas, se obtiene lo siguiente:

TRAMO CC HASTA INVERSOR

Se considera los siguientes datos para el cálculo de la sección del cableado:

- Caída de tensión considerada: 755,28V
- Intensidad considerada: 16,39 A
- Longitud máxima: 68 m

$$S = \frac{2 \times L \times I}{\sigma \times \Delta V} = \frac{2 \times 68 \times 16,39}{56 \times \left(\frac{1,5}{100}\right) \times 755,28} = 3,51 \text{ mm}^2$$

TRAMO AC DESDE INVERSOR HASTA ARMARIO DE PROTECCIONES DE ALTERNA

Se considera los siguientes datos para el cálculo de la sección del cableado:

- Caída de tensión considerada: 400 V
- Intensidad considerada: 79,75 A
- Longitud máxima: 8 m

$$S = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi}{\sigma \times \Delta V} = \frac{\sqrt{3} \times 8 \times 79,75 \times 1}{56 \times \left(\frac{1,5}{100}\right) \times 400} = 2,63 \text{ mm}^2$$

TRAMO AC DESDE SMART POWER SENSOR HASTA ARMARIO DE PROTECCIONES DE ALTERNA

Se considera los siguientes datos para el cálculo de la sección del cableado:

- Caída de tensión considerada: 400 V
- Intensidad considerada: 0,01 A
- Longitud máxima: 8 m

$$S = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi}{\sigma \times \Delta V} = \frac{\sqrt{3} \times 8 \times 0,01 \times 1}{56 \times \left(\frac{1,5}{100}\right) \times 400} = 0,00 \text{ mm}^2$$

TRAMO AC DESDE SMART LOGGER HASTA ARMARIO DE PROTECCIONES DE ALTERNA

Se considera los siguientes datos para el cálculo de la sección del cableado:

- Caída de tensión considerada: 24 V
- Intensidad considerada: 0,78 A
- Longitud máxima: 8 m

$$S = \frac{2 \times L \times I}{\sigma \times \Delta V} = \frac{2 \times 8 \times 0,78}{56 \times \left(\frac{1,5}{100}\right) \times 24} = 0,61 \text{ mm}^2$$

TRAMO AC DESDE ARMARIO DE PROTECCIONES DE ATERNA HASTA PUNTO DE CONEXIÓN

Se considera los siguientes datos para el cálculo de la sección del cableado:

- Caída de tensión considerada: 400 V
- Intensidad considerada: 159,50 A
- Longitud máxima: 80 m

$$S = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi}{\sigma \times \Delta V} = \frac{\sqrt{3} \times 80 \times 159,5 \times 1}{56 \times \left(\frac{1,5}{100}\right) \times 400} = 65,78 \text{ mm}^2$$

Debido a que se trata de minimizar al máximo las pérdidas en la instalación se va a optar por instalar un cable de mayor sección al obtenido en el cálculo más restrictivo de cada caso. En concreto se toman como solución las siguientes secciones:

- Tramo CC hasta inversor: 2 x 6 mm² por serie y de cobre.
- Tramo AC desde inversor hasta protecciones de alterna: 4 x 25 mm² por serie y de cobre.
- Tramo AC desde Smart Power hasta protecciones de alterna: 4 x 2,5 mm² por serie y de cobre.
- Tramo AC desde Smart Logger hasta protecciones de alterna: 2 x 2,5 mm² por serie y de cobre.
- Tramo AC desde protecciones de alterna hasta PC: 4 x 95 mm² de cobre

A continuación se muestra el resumen del cálculo de secciones de cableado para la instalación considerada:

TRAMO	Intensidad Nominal	Intensidad considerada	Longitud circuito	Nueva caída de tensión	Cableado
Tramo CC hasta inversor	13,11A	16,39A	68,00m	0,878%	2 x 6,00mm ²
Tramo AC desde inversor hasta PA	63,80A	79,75A	8,00m	0,228%	4 x 25,00mm ²
Tramo AC desde Smart Power hasta PA	0,01A	0,01A	8,00m	0,000%	4 x 2,50 mm ²
Tramo AC desde Smart Logger hasta PA	0,63A	0,78A	8,00m	0,002%	2 x 2,50 mm ²
Tramo AC desde PA hasta PC	127,60A	159,50A	80,00m	1,199%	4 x 95,00mm ²

Tabla 2: Sección de cableado

1.2.3. Protecciones de corriente alterna

Para el cálculo de las protecciones de corriente alterna, se deberán cumplir los siguientes requisitos:

$$1) I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$2) I_{tc} \leq 1,30 \times I_z$$

Donde:

I_B : corriente para la que se ha diseñado el circuito

I_n : corriente asignada al dispositivo de protección

I_z : corriente admisible del cable para el tipo de instalación seleccionada

I_2 : Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

$$I_2 = 1,30 \times I_n$$

Se determina que la Caja de Protección Fotovoltaica dispondrá de:

- Interruptor Automático Magnetotérmico de 6 A e Interruptor diferencial electrónico regulable Tipo A regulado a 300 mA, a la salida del Smart Power Sensor DTSU666-H.
- Interruptor Automático Magnetotérmico de 6 A e Interruptor diferencial electrónico regulable Tipo A regulado a 300 mA, a la salida del Smart Logger 300A.
- Interruptor Automático Magnetotérmico de 80 A e Interruptor diferencial electrónico regulable Tipo A regulado a 300 mA, a la salida del inversor 1.
- Interruptor Automático Magnetotérmico de 80 A e Interruptor diferencial electrónico regulable Tipo A regulado a 300 mA, a la salida del inversor 2.
- Interruptor Automático Magnetotérmico de 160 A e Interruptor diferencial electrónico regulable Tipo A regulado a 300 mA, a la salida del cuadro de protecciones de alterna.

Además, se instalará un Descargador de Sobretensiones transitorias Tipo 2 tetrapolar de 15 kA y fusible 63 A.

1.3. CÁLCULO DE LAS PERDIDAS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

1.3.1. Comprobación de las pérdidas de orientación e inclinación

1.3.1.1. Pérdidas sobre la cubierta

El objeto de este apartado es determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles.

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación β definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es 0° para módulos horizontales y 90° para verticales.
- Ángulo de acimut α definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es 0° para módulos orientados al sur, 90° para los orientados al oeste y -90° los orientados al este.

Se consideran tres casos:

- Superposición de módulos: Se considera que existe superposición arquitectónica cuando la colocación de los captadores se realiza paralela a la envolvente del edificio, no aceptándose en este concepto la disposición horizontal con el fin de favorecer la autolimpieza de los módulos
- Integración: Cuando los módulos cumplen una doble función energética y arquitectónica y además sustituyen elementos constructivos convencionales o son elementos constituyentes de la composición arquitectónica.
- General: El resto de las instalaciones

Para la instalación objeto, los datos de diseño son:

- Inclinação $\beta = 10^\circ$
- Orientación: $\alpha = 4,9$

Al ser una instalación con una inclinación de 10° , se ha elegido el caso de “GENERAL” por lo tanto las pérdidas máximas permitidas límite son del 10% por orientación e inclinación:

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Tabla 3: Pérdidas límite

Determinado el ángulo de acimut de los módulos fotovoltaicos, se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas permitida respecto a la inclinación óptima establecidas. Para ello se utilizará la siguiente figura, válida para una la latitud (I) de 41° , de la siguiente forma:

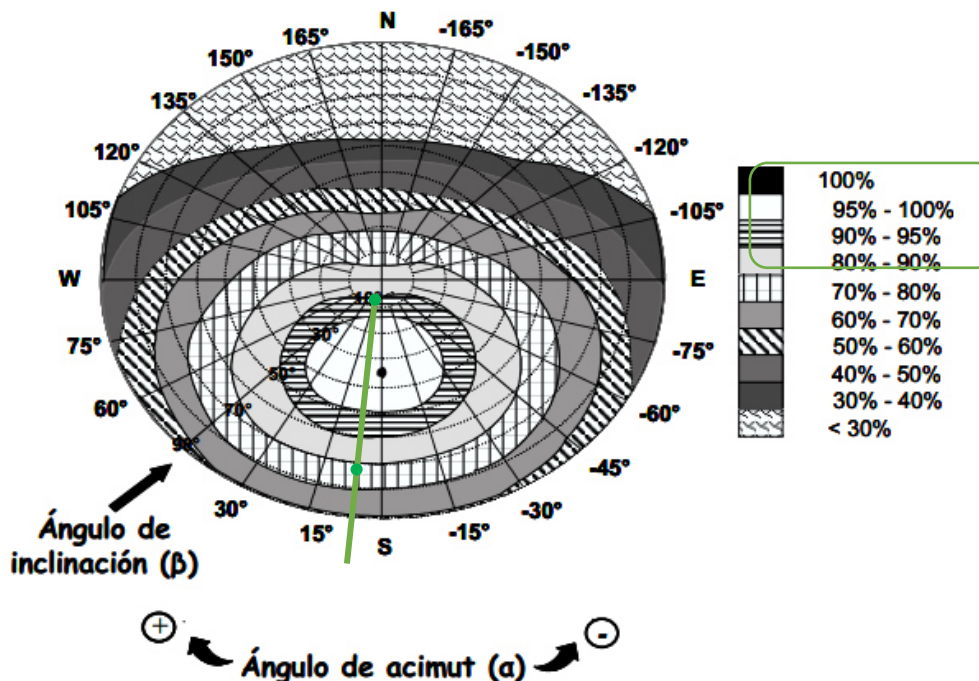


Figura 8: Orientación e inclinación de módulos

Según el gráfico (puntos verdes)

$$\beta_{max} = 60^\circ$$

$$\beta_{min} = 0^\circ$$

Corregimos los datos para la **latitud** considerada para la **ubicación** es $\Phi = 43,29^\circ$.

$$\beta_{max} = 60^\circ - (41^\circ - 43,29^\circ) = 62,29^\circ$$

$$\beta_{min} = 0^\circ - (41^\circ - 43,29^\circ) = 2,29^\circ$$

Como la **inclinación proyectada es de $\beta = 10^\circ$ la instalación se encuentra dentro de los límites permitidos** y por lo tanto cumple con las pérdidas máximas permitidas por orientación e inclinación que son del 10% para el caso que tratamos.

Pérdidas por orientación e inclinación de Derioko Eskola $\approx 7,5\% < 10\%$ Cumple

1.3.2. Comprobación de las pérdidas de radiación solar por sombras

No hay pérdidas por sombras circundantes por lo que no se precisa cálculo justificativo alguno.

En cuanto a la distancia mínima entre filas de módulos, distancia d , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculo, de altura h , que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión:

$$d = h / \tan(61^\circ - \text{latitud})$$

donde $1 / \tan(61^\circ - \text{latitud})$ es un coeficiente adimensional denominado k .

Latitud	29°	37°	39°	41°	43°	45°
k	1,600	2,246	2,475	2,747	3,078	3,487

Tabla 4: Coeficiente en función de latitud

Y la altura h se calcula en función de la anchura y disposición del módulo empleado.

$$h = \text{ancho mod.} \cdot \sin(\beta)$$

En nuestro caso al tratarse de un módulo en disposición horizontal de 1.134 mm de ancho:

$$h = 1.134 \cdot \sin(\beta) = 197 \text{ mm}$$

Con el fin de clarificar posibles dudas respecto a la toma de datos relativos a h y d , se muestra la siguiente figura:

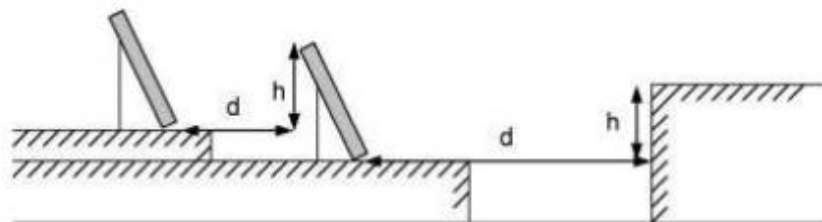


Figura 9: Croquis distancia entre filas

Por tanto:

$$d = 197 / \tan(61^\circ - 43^\circ) = 606 \text{ mm}$$

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando h a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los módulos.

Pérdidas de radiación solar por sombras de Derioko Eskola= 0 % < 10% Cumple

1.3.3. Comprobación de las pérdidas totales del generador fotovoltaico

La suma de ambos conceptos para la instalación fotovoltaica para el caso de superposición cumple con los requisitos establecidos en la sección HE5 del Documento básico HE “Ahorro de Energía” del Código Técnico de la Edificación.

Pérdidas = Por orient. e incl. + Por sombras = 7,5% + 0% < 15% Cumple

1.4. CÁLCULOS DE CARGAS

1.4.1. Cálculo de cargas estructurales

1.4.1.1. Cálculo de cargas en posición permanente

El cálculo de la carga total de los elementos de sujeción y los módulos fotovoltaicos se ha calculado para la superficie total ocupada en la cubierta. Teniendo en cuenta el peso de los módulos y de los diferentes elementos estructurales se obtiene el siguiente resultado:

Sistema PICOS 4.0 + Módulos AXITEC MATERIAL/DESIGNACIÓN:	Cantidad	Peso/Ud (kg)	Peso Total (kg)
Perfil GULPIYURI-30 longitud = 2425 mm.	21	1,69	35,44
Perfil GULPIYURI-30 longitud = 3200 mm.+ Soportes atornillados	8	3,18	25,40
Perfil GULPIYURI-30 longitud = 4800 mm.+ Soportes atornillados	53	5,24	277,55
Bloque de hormigón PICOS 4.0	174	27,00	4.698,00
Albardilla 20x25 de hormigón	255	5,50	1.402,50
Apoyo caucho neumático PICOS 4.0	609	0,20	118,76
Chapa deflectora PICOS 4.0 L=2278mm	162	2,53	410,29
Tornillo autotaladrante JT3-6-5,5x35 E16/2	612	0,02	9,18
Carga aplicada por la estructura (Kg)			6.977,13
Carga aplicada por los módulos (Kg)			4.617
Superficie de la zona (m²)			707,80
Carga total (Kg/m²)			16,38

Tabla 5: Cálculo de cargas instalación fotovoltaica

Por lo tanto, la carga total de los elementos de sujeción y los módulos fotovoltaicos sobre la cubierta plana de la escola es de 16,38 kg/m², la cual no supone ningún peligro.

1.4.2. Cargas de viento y nieve

El sistema de montaje para la instalación fotovoltaica está compuesto por una estructura fija de aluminio para cubierta plana de la marca ALUSIN SOLAR, modelo PICOS 4.0. La estructura se ha instalado con una inclinación de 10° respecto a la horizontal.

Según especificaciones de proveedor, y el estudio de cargas realizado por ellos, se garantizan unas velocidades máximas admisibles de viento de hasta 144 km/h y una carga de nieve de 1 kN/m².

1.5. CÁLCULOS DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA PRODUCIDA

1.5.1. PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System)

Los datos de radiación diaria media sobre plano horizontal y sobre plano inclinado 10° se han tomado de la Base de Datos de Radiación Solar de PVGIS. Las pérdidas del sistema son del 14% utilizando el patrón del PVGIS.

Los datos de partida son los siguientes:

- Latitud: 43,292
- Longitud: -2,883
- Data base de radiación: PVGIS-SARAH2
- Potencia: 89,1 kWp
- Pérdidas del sistema: 14%
- Inclinación de los módulos: 10°
- Orientación (azimut) de los módulos: 5°

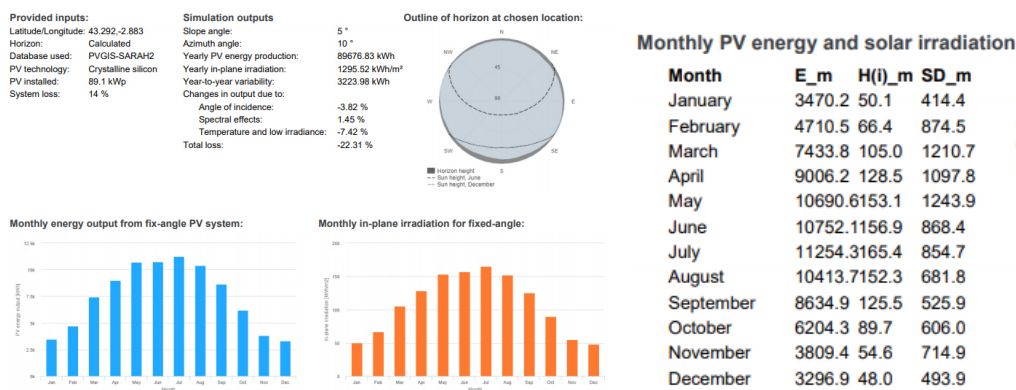


Figura 10: Informe de simulación PVGIS

Por ello, la producción anual total de la instalación será de 89.676,83 kWh.

1.5.2. PVsyst (Photovoltaic Software)

Los datos de radiación diaria media sobre plano horizontal y sobre plano inclinado 10° se han tomado de la Base de Datos de Radiación Solar METEONORM. Por otro lado se han definido las características específicas del generador Fotovoltaico y las pérdidas del conjunto.

Los datos de partida son los siguientes:

- Parámetros generales
 - Latitud: 43,29
 - Longitud: -2,88
 - Data base de radiación: Meteonorm 8.0 (1995-2013)
 - Inclinación de los módulos: 10°
 - Orientación (azimut) de los módulos: - 4,9°
- Características del generador FV
 - Módulo FV:
 - Fabricante: Axitec Energy
 - Modelo: AXIpremium XXL HC AC-550MH/144V
 - Nom. Potencia: 550 Wp
 - Nº Módulos FV: 162 unidades
 - Módulos: 9 Cadenas x 18 en series
 - P. nominal: 89,1 kWp
 - Inversor:
 - Fabricante: Huawei Technologies
 - Modelo: SUN2000-40KTL-M3-400V
 - Nom. Potencia: 40 kWca
 - Nº inversores: 2 unidades
 - Potencia total: 80 kWca
 - Proporción P_{nom} (CC:CA): 1.17

Resultados principales:

- Energía producida: 101.667 kWh/año
- Producción específica: 1141 kWh/kWp/año
- Proporción de rendimiento (PR): 86,34 %

- Energía usada (consumo total) 176.479 kWh/año
- Fracción solar (SF) 34,88 %

Por ello, la producción anual total de la instalación será de 101.667 kWh.

Utilizando los datos horarios de consumo del año 2022 de Derioko Eskola, la Ludoteca y el Ayuntamiento, el autoconsumo será de aproximadamente 57,61% de la energía producida. Es decir, 61.557 kWh aproximadamente se abastece un 34,9% del consumo eléctrico total de la instalación.

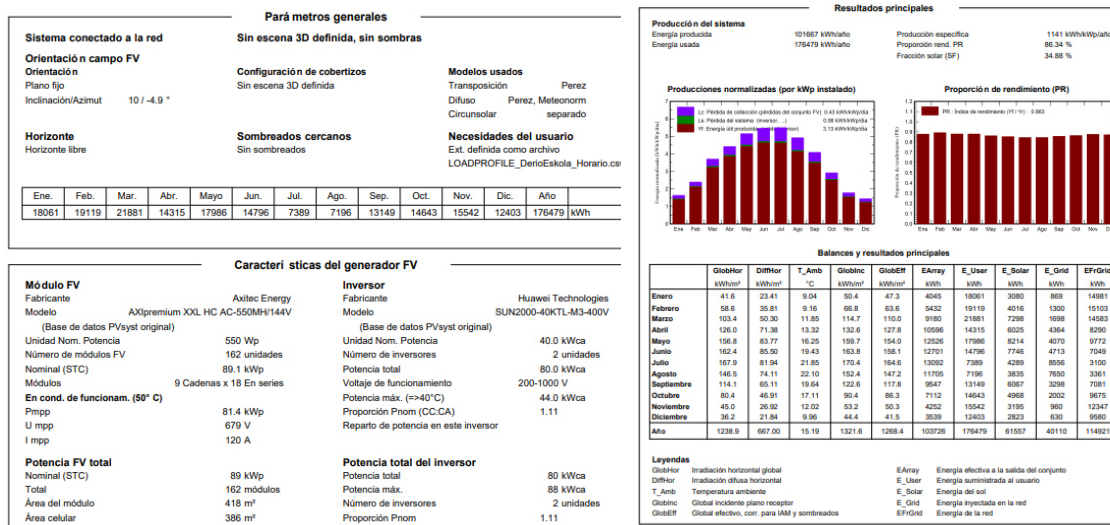


Figura 11: Informe de simulación PVSyst

18 de diciembre de 2023



Firmado:

Alberto Llorente Rodríguez

DNI: 11921973S

Licenciado en Marina Civil, especialidad en Máquinas Navales

III. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

ÍNDICE

III.	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	1
1.1.	CALIDAD DE MATERIALES	1
1.2.	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	3
1.3.	PRUEBAS REGLAMENTARIAS	3

III. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1.1. CALIDAD DE MATERIALES

GENERADOR FOTOVOLTAICO

El generador fotovoltaico estará constituido por módulos fotovoltaicos del tipo monocristalino. Las características nominales responderán a las especificadas en el anexo del proyecto.

El conexionado del generador se realizará con cables que resistan de forma permanente la acción de la intemperie, en especial la influencia de los rayos ultravioleta. Esto evitará que con el tiempo aparezcan agrietamientos y fisuras en su cubierta exterior, las cuales debilitarían su buen comportamiento.

CONVERTIDOR CC/CA

El inversor será del tipo marcado en el apartado correspondiente. Además de las características señaladas en este proyecto, el inversor debe responder a las Condiciones técnicas de la instalación de producción eléctrica conectada a la red de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Los conductores aislados serán del tipo y denominación que se fijan en el proyecto y para cada caso particular, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido.

Los conductores a utilizar en la instalación serán de cobre aislados de tensión asignada 0,6/1 KV.

Las secciones utilizadas serán las determinadas en el capítulo de cálculos que se incluye en este proyecto.

IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Los conductores de la instalación en su parte de alterna se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.

Los conductores de la instalación en su parte de continua se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Rojo para la polaridad positiva.
- Negro para la polaridad negativa

CANALIZACIONES

Los conductores eléctricos se canalizarán bajo tubo o canaleta libre de halógenos preferiblemente rígido, o por bandeja metálica perforada instalada o existente.

Todo el material auxiliar, codos, mangueras de conexión y derivación, etc. que utilicen las instalaciones tendrán las mismas características exigidas para los tubos o canaletas. En el caso de uniones roscadas, éstas estarán perfectamente acabadas asegurando la completa estanqueidad de toda la instalación.

Los tubos o canaletas estarán clasificados como especialmente indicados para la protección mecánica de los conductores eléctricos de alimentación a máquinas, instalaciones móviles o de difícil trazado.

Las conexiones se realizarán preferentemente mediante racores de tipo giratorio, aislantes, contruidos con el mismo material que los tubos, con un grado de protección IP 65.

El conjunto deberá responder a criterios constructivos de gran solidez y presentar un buen comportamiento frente a los agentes externos a que puedan estar sometidos.

Los diámetros exteriores y las características mínimas para los tubos o canaletas irán en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, tal y como se indica en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2.

CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

Las cajas de instalaciones en superficie estarán plastificadas con PVC fundido en toda su superficie, tendrán un cierre hermético con la tapa atornillada y serán de dimensiones tales que se adapten holgadamente al tipo de cable o conductor que se emplee.

Estarán provistas de varias entradas troqueladas ciegas con tamaños concéntricos, para poder disponer en la misma entrada agujeros de diferentes diámetros.

La fijación será como mínimo de dos puntos de fijación, se realizará mediante tornillos de acero, para lo cual deberán practicarse taladros en el fondo de estas. Deberá utilizarse arandelas de nylon en tornillos para conseguir una buena estanqueidad.

Las conexiones de los conductores se ejecutarán en las cajas y mediante bornas, no pudiendo conectarse más de cuatro hilos en cada borna. Estas bornas irán enumeradas.

APARATOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN

Los aparatos de maniobra y protección 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 piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

Los interruptores automáticos magnetotérmicos carril DIN serán de corte omnipolar con protección activa en todos los polos.

Los interruptores estarán normalmente alimentados por la parte superior.

Se dispondrán rótulos para la identificación del aparellaje eléctrico con el fin de poder determinar en cualquier momento el circuito al que pertenecen. El aparellaje eléctrico se dispondrá en forma adecuada para conseguir un fácil acceso en caso de avería.

Todos los interruptores automáticos deberán estar provistos de un dispositivo de sujeción a presión para que puedan fijarse rápidamente y de manera segura a un carril normalizado.

Para la protección de circuitos monofásicos se utilizarán interruptores bipolares con dos polos protegidos.

Los contactos de los automáticos deberán estar fabricados con material resistente a la fusión.

Los interruptores diferenciales tienen como misión evitar las corrientes de derivación a tierra que puedan ser peligrosas, y que normalmente es independiente de la protección magnetotérmica de circuitos y aparatos.

Reaccionarán con toda la intensidad de derivación a tierra que alcance o supere el valor de la sensibilidad del interruptor.

La capacidad de maniobra debe garantizar que se produzca una desconexión perfecta en caso de cortocircuito y simultánea derivación a tierra. Por él deberán pasar todos los conductores que sirvan de alimentación a los aparatos receptores, incluso el neutro.

1.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones se realizarán siguiendo las prácticas normales para obtener un buen funcionamiento, por lo que se respetarán las especificaciones e instrucciones de las empresas suministradoras.

La ejecución de la instalación se realizará ajustándose a las indicaciones y planos del proyecto y a los planos de montaje. En todos los equipos se dispondrán las protecciones pertinentes para evitar accidentes.

Durante el proceso de instalación se protegerán debidamente todos los aparatos, colocándose tapones o cubiertas en los tubos que vayan a quedar abiertos durante algún tiempo.

1.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Al finalizar la ejecución de la instalación, el instalador está obligado a regular y equilibrar todos los circuitos y a realizar las pruebas de funcionamiento, rendimiento y seguridad de los diferentes equipos de la instalación. El instalador cumplimentará fichas del protocolo de pruebas.

El instalador se responsabilizará en todo momento que la instalación por él ejecutada sea correcta tanto en normativa como en su funcionamiento.

18 de diciembre de 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Alberto Llorente Rodríguez".

Firmado:

Alberto Llorente Rodríguez

DNI: 11921973S

Licenciado en Marina Civil, especialidad en Máquinas Navales

IV. PRESUPUESTO

ÍNDICE

IV.	PRESUPUESTO.....	1
-----	------------------	---

IV. PRESUPUESTO

CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA					104.968,05€€
SUBCAPÍTULO 01.01 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS					
01.01.01	ud	MÓDULO SOLAR FOTOVOLTAICO	162	195,29 €/Ud	31.637,00 €
		Suministro y montaje de módulo solar fotovoltaico de silicio monocristalino modelo AXIpremium XXL HC AC-550MH/144V del fabricante AXITEC Energy o similar, con una potencia pico de 550W. Totalmente conectado y funcionando.			
		TOTAL CAPITULO 01.01 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS			31.637,00 €
SUBCAPÍTULO 01.02 ESTRUCTURA SOPORTE					
01.02.01	ud	ESTRUCTURA FIJACIÓN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	1	16.969 €/Ud	16.969,00 €
		Suministro y montaje de estructura soporte prefabricada en aluminio de alta calidad del fabricante ALUSIN SOLAR sistema PICOS 4.0 o similar, con una inclinación de 10°. Incluye suministro y montaje.			
		TOTAL CAPITULO 01.02 ESTRUCTURA SOPORTE			16.969,00 €
SUBCAPÍTULO 01.03 INVERSORES CONEXIÓN A RED					
01.03.01	ud	INVERSOR CONEXIÓN A RED	2	4.276 €/Ud	8.551,00 €
		Suministro, montaje y conexionado de inversor trifásico de conexión a red del fabricante Huawei modelo SUN2000-40KTL-M3 o similar, de potencia nominal 40 kW, rango de tensión 200-1000 V, 4 entradas MPPT con dos entradas fotovoltaicas. Dimensiones 640 x 530 x 270mm, sin transformador. Completamente montado y revisado.			
		TOTAL CAPITULO 01.03 INVERSORES CONEXIÓN A RED			8.551,00 €
SUBCAPÍTULO 01.04 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN					
01.04.01	ud	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN	1	1.036,84 €/Ud	1.036,84 €
		Suministro de Sistema de monitorización con medida en baja tensión del fabricante Huawei o similar, compuesto por SMART POWER SENSOR DTSU666-H + SMART LOGGER 3000A.			
		TOTAL CAPITULO 01.04 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y ANTIVERTIDO			1.036,84 €
SUBCAPÍTULO 01.05 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN					
01.05.01	ud	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO	2	622,00 €/Ud	1.244,00 €
		Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico tetrapolar del fabricante Schneider Electric o similar, corriente nominal de 80 A, código de curva C			
01.05.02	ud	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	2	1.236,00 €/Ud	2.472,00 €
		Interruptor diferencial, corriente nominal 80A, sensibilidad de 300 mA y clase de protección contra fugas a tierra tipo A.			
01.05.03	ud	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO + DIFERENCIAL (VIGI)	1	6.050,00 €/Ud	6.050,00 €

		Suministro e instalación interruptor automático ComPacT NSX250R del fabricante Schneider Electric o similar, corriente nominal 160A 200kA AC 4 TMD + módulo de protección diferencial auxiliar Vigi para NSX250			
01.05.04	ud	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO	1	320,00 €/Ud	320,00 €
		Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico tetrapolar del fabricante Schneider Electric o similar, corriente nominal de 6 A, código de curva C y una capacidad de corte de 15 kA			
01.05.05	ud	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO	1	165,00 €/Ud	165,00 €
		Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico bipolar del fabricante Schneider Electric o similar, corriente nominal de 6 A, código de curva C y una capacidad de corte de 15 kA			
01.05.06	ud	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	1	435,00 €/Ud	435,00 €
		Suministro e instalación de interruptor bloque diferencial, corriente nominal 25A, sensibilidad de 30 mA y clase de protección contra fugas a tierra tipo A..			
01.05.07	ud	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	1	658,00 €/Ud	658,00 €
		Suministro e instalación de interruptor bloque diferencial, corriente nominal 25A, sensibilidad de 300 mA y clase de protección contra fugas a tierra tipo A..			
01.05.08	ud	DESCARGADOR SOBRETENSIONES TRANSITORIAS TIPO 2	1	401,00 €/Ud	401,00 €
		Suministro e instalación de descargador de sobretensiones transitorias Tipo 2 tetrapolar del fabricante Schneider Electric o similar de 15kA y fusible de 63A..			
01.05.09	ud	CUADRO DE PROTECCIONES DE CORRIENTE CONTINUA	2	1.009,83 €/Ud	2.019,66 €
		Suministro e instalación de cuadro de protección de sistemas fotovoltaicos del fabricante Toscano modelo ECO-DC-4-INV-S 4 strings o similar. Incluye protección de sobretensiones transitorias DC. Seccionador por string. Base portafusibles por string + fusibles de 15A. Máximo 1000VDC. IP65.			
01.05.10	ud	CUADRO DE PROTECCIONES DE CORRIENTE ALTERNA	1	916,00 €/ud	916,00 €
		Suministro e instalación de cuadro de protecciones de corriente alterna del fabricante Scheinder Electric modelo PrismaSeT XS o similar.			
01.05.11	ud	OTROS	1	714,00 €/ud	714,00 €
		Pequeño material eléctrico			
		TOTAL CAPITULO 01.05 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN			15.394,66 €
SUBCAPÍTULO 01.06 CABLES Y AUXILIARES					
01.06.01	m	CABLE SOLAR UNIPOLAR 6 mm2	403	1,43 €/m	576,90 €
		Suministro cable TopSolar L.H. o similar PV H1Z2Z2-K 1500V 1x6mm2, para conexión entre módulos fotovoltaicos e inversores. Color Rojo.			
01.06.02	m	CABLE SOLAR UNIPOLAR 6 mm2	403	1,43 €/m	576,90 €

		Suministro cable TopSolar L.H. o similar PV H1Z2Z2-K 1500V 1x6mm ² , para conexión entre módulos fotovoltaicos e inversores. Color Negro.			
01.06.03	m	CABLE UNIPOLAR 25 mm ²	32	4,00€/m	128,00 €
		Suministro de conductor de cobre TopCable o similar RZ1-K 0,6/1kV de 1x25 mm ² , para la parte de corriente alterna de la instalación, libre de halógenos.			
01.06.04	m	CABLE UNIPOLAR 95 mm ²	320	14,10 €/m	4.512,00 €
		Suministro de conductor de cobre TopCable o similar RZ1-K 0,6/1kV de 1x95 mm ² , para la parte de corriente alterna de la instalación, libre de halógenos.			
01.06.05	m	CABLE MULTIPOLAR 2,5 mm ²	10	19,43 €/m	194,30 €
		Suministro de conductor de cobre TopCable o similar RZ1-K 0,6/1kV de 5x2,5 mm ² , para la parte de corriente alterna de la instalación, libre de halógenos.			
01.06.06	m	TUBO CORRUGADO	25	2,7 €/m	216,00 €
		Suministro de Tubería fabricada en polietileno, corrugado de doble capa (alta densidad capa exterior, baja densidad capa interior), color rojo o similar			
01.06.07	m	BANDEJA DE REJILLA CON TAPA 60x100	50	12,10 €/m	605,00 €
		Suministro bandeja de rejilla del fabricante INTERFLEX o similar con protección de alta resistencia para la intemperie + tapa. Colocación totalmente montada e instalada. Incluye soportes Solarfix o similar.			
01.06.08	ud	ARMARIO CONTADORES	2	716,80 €/Ud	1.433,60 €
		Suministro de Módulo de Pinazo modelo PNZ-CIT IB o similar			
01.06.09	ud	CUADRO BAJA TENSION	1	2.250,60 €/Ud	2.250,60 €
		Suministro de Módulo Pinazo modelo PNZ-CBT 630ª Con 2 SALIDAS 400ª o similar			
01.06.10	ud	TOMA DE TIERRA	80	3,90 €/Ud	312,00 €
		Suministro de tierra de protección, conectada a la toma de tierra del edificio.			
01.06.11	ud	FUSIBLES	1	582,80 €/Ud	582,80 €
		Suministro de conjunto de fusibles para los contadores de medida			
01.06.12	ud	OTROS	1	595,40 €/Ud	595,40 €
		18 ud Conectores MC4 Macho y Hembra para cable 4-6mm ² + Pequeño material eléctrico			
01.06.13	ud	INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	1	8.682,05 €/Ud	8.682,05 €
		Instalación y puesta en marcha de todos los elementos necesarios			
		TOTAL CAPITULO 01.06 CABLES Y AUXILIARES			20.666 €
SUBCAPITULO 01.07 OBRA CIVIL					
01.07.01	m	OBRA CIVIL	30	214,30 €/ud	6.429 €
		Adecuación superficie para canalización subterránea desde edificio 2 hasta edificio 1 y, desde edificio 1 hasta centro de transformación			
		TOTAL CAPITULO 01.07 OBRA CIVIL			6.429 €
CAPÍTULO 02 ADAPTACIÓN LÍNEA ALTA TENSION					30.643 €
02.01.01	ud	MATERIAL CELDA DE MEDIDA	1	23.214,00 €/ud	23.214,00 €
		Cambiar TTs existentes por unos de triple secundario, instalar sobre la celda el cajón de control con un relé			

		de GE F350, incluyendo baterías de alimentación al mismo			
02.01.02	ud	INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	1	7.429,00 €/ud	7.429,00 €
		Instalación y puesta en marcha de todos los elementos necesarios			
		TOTAL CAPITULO 02 ADAPTACIÓN LÍNEA ALTA TENSIÓN			30.643 €
CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD					7.572,00 €
03.01.01	ud	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	1	937,00 €/Ud	937,00 €/Ud
		Elaboración del Plan de Seguridad y Salud por Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.			
03.01.02	ud	COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD	1	1.074,00 €/Ud	1.074,00 €
		Contratación del Coordinador de Seguridad y Salud.			
03.01.03	ud	MEDIOS DE SEGURIDAD Y SALUD	1	5.561,00 €/Ud	5.561,00 €
		Suministro e instalación de protecciones de acceso y medios de seguridad en cubierta			
		TOTAL CAPITULO 03 SEGURIDAD Y SALUD			7.572,00 €
CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS					1.036,00 €
04.01.01	ud	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	1	679,00 €/ud	679,00 €
		Elaboración del Estudio de Gestión de Residuos del Proyecto			
04.01.02	ud	GESTIÓN DE RESIDUOS DEL PROYECTO	1	357,00 €/Ud	357,00 €
		Gestión de Residuos del Proyecto mediante gestor autorizado			
		TOTAL CAPITULO 04 GESTION DE RESIDUOS			1.036,00 €
CAPÍTULO 05 LEGALIZACIÓN					1.699,00 €
05.01.01	ud	LEGALIZACIÓN	1	1.699,00 €/ud	1.699,00 €
		Elaboración del Proyecto de Ejecución y Legalización de la instalación			
		TOTAL CAPITULO 05 GESTION DE RESIDUOS			1.699,00 €
CAPÍTULO 06 VARIOS					804,00€ €
06.01.01	m	TOMA DE AGUA EN CUBIERTA	50	16,08 €/m	804,00€
		Suministro e instalación de montante de tubería de cobre desde una derivación de la red ubicada en planta de inversores hasta la cubierta, finalizando en un grifo. Distancia aproximada de 50 metros lineales.			
		TOTAL CAPITULO 06 VARIOS			804,00€
RESUMEN DEL PRESUPUESTO					
CAPITULO	RESUMEN		EUROS		%
1	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA		104.968,05€		71,54%
2	ADAPTACIÓN LÍNEA ALTA TENSIÓN		30.643,00€		20,89%
3	SEGURIDAD Y SALUD		7.572,00 €		5,16%
4	GESTIÓN DE RESIDUOS		1.036,00 €		0,71%
5	LEGALIZACIÓN		1.699,00 €		1,16%
6	VARIOS		804,00 €		0,55%
	TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		142.722,05€		100,00%
	13 % Gastos Generales		19.073,87 €		
	6 % Beneficio Industrial		8.803,32 €		
	TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA		174.599,24€		
	21 % IVA		36.665,84 €		
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		211.265,08€		

18 de diciembre de 2023



Firmado:

Alberto Llorente Rodríguez

DNI: 11921973S

Licenciado en Marina Civil, especialidad en Máquinas Navales

V. PLANOS

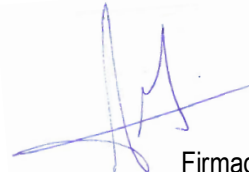
ÍNDICE

V. PLANOS.....	1
----------------	---

V. PLANOS

- 1.- Plano de situación y Emplazamiento
- 2.- Plano de distribución de Módulos
- 3.- Plano de configuración de strings
- 4.- Plano de estructura
- 5.- Plano detalle unifilar
- 6.- Plano de líneas CC y CA y localización de punto de conexión

18 de diciembre de 2023

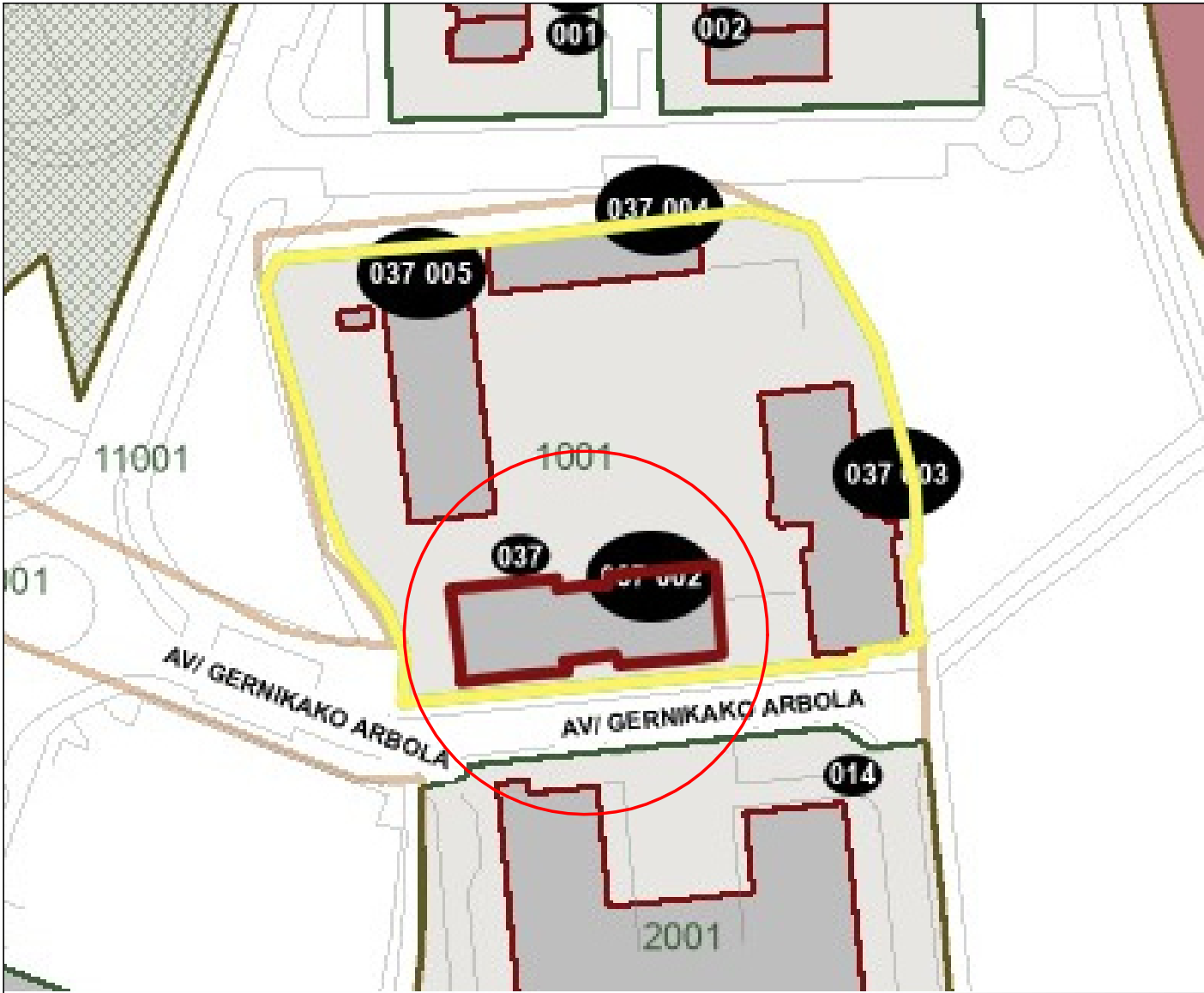
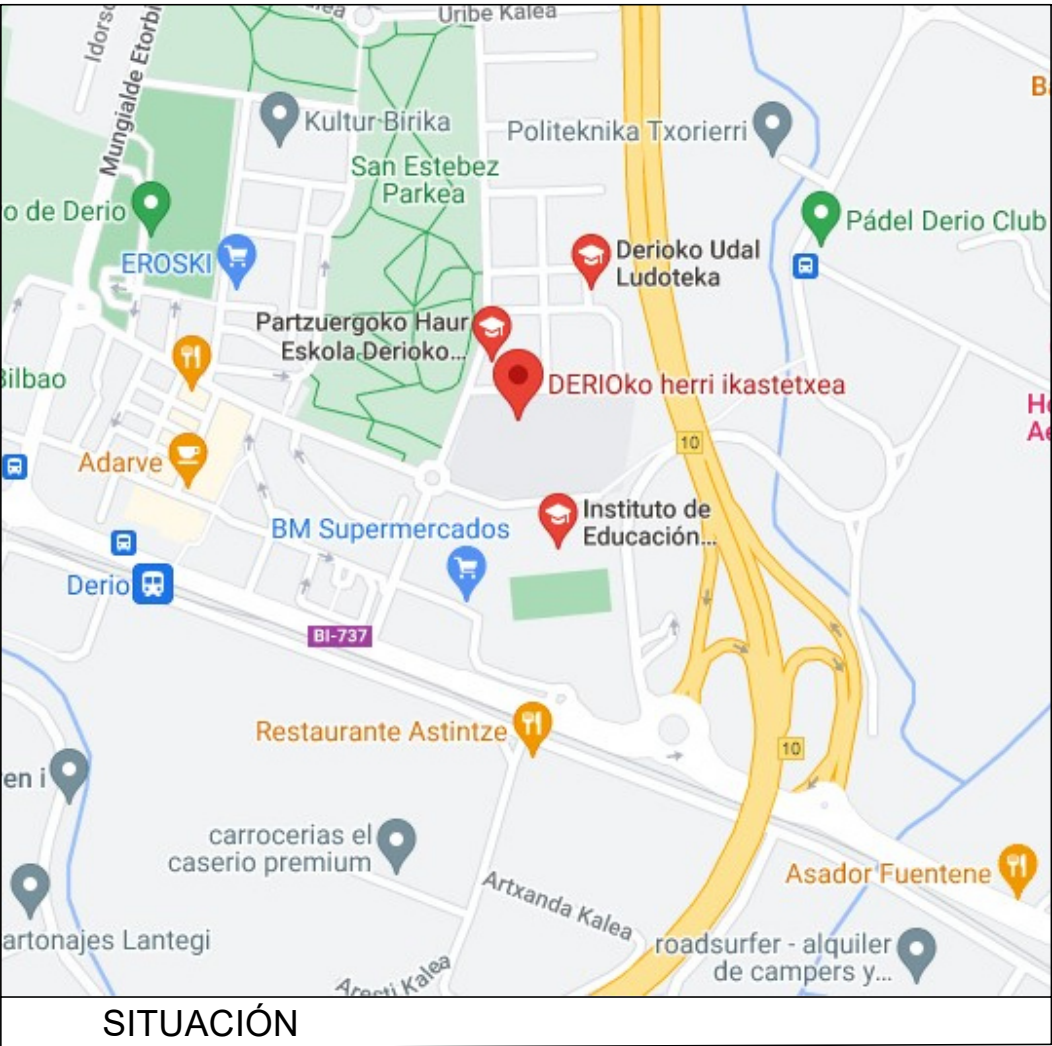
A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Alberto Llorente Rodríguez", written over a light blue grid background.

Firmado:

Alberto Llorente Rodríguez

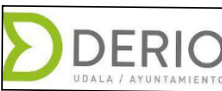
DNI: 11921973S

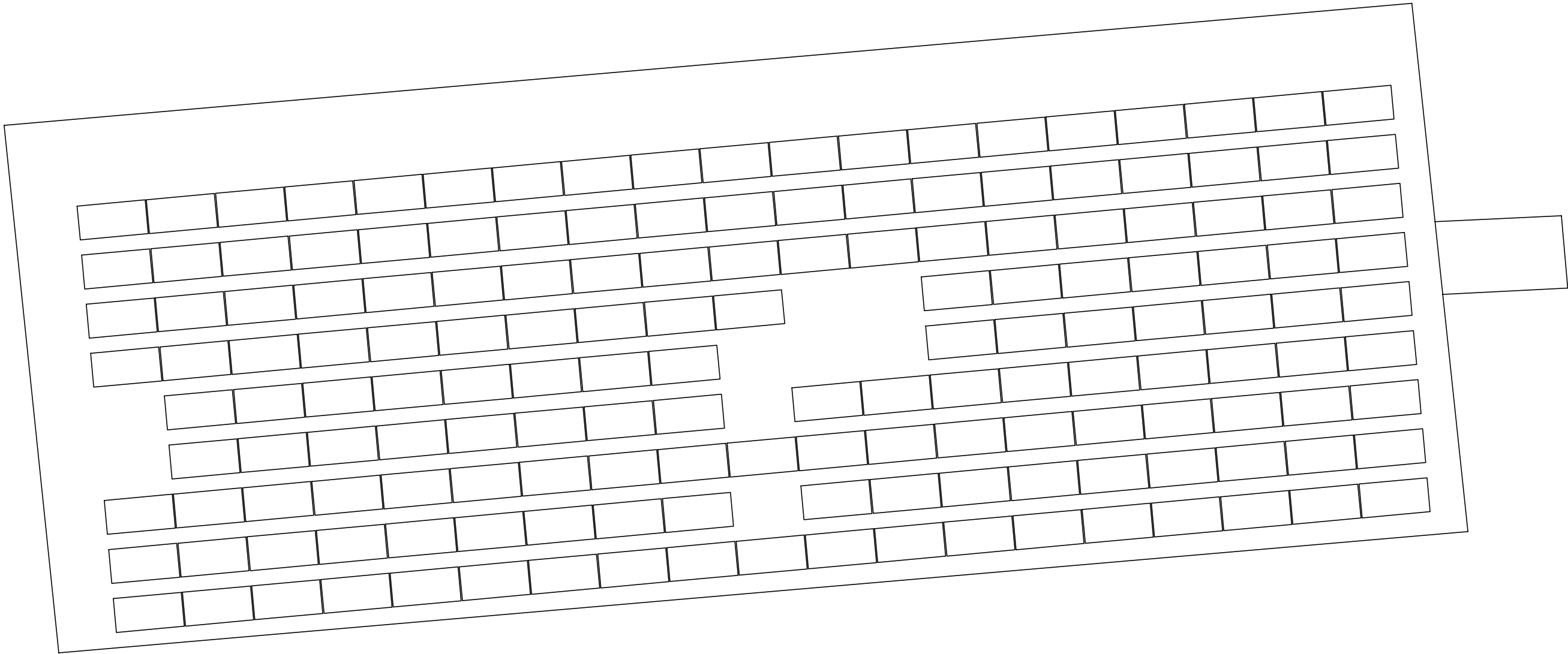
Licenciado en Marina Civil, especialidad en Máquinas Navales



EMPLAZAMIENTO
REF. CATASTRAL: 90110170100101002
COORDENADAS: X:509496; Y: 479313 / Lat: 43.29 ; Lon: -2.88
AVDA. GERNIKAKO ARBOLA ETORBIDEA 39 BAJO 1 48160, DERIO, BIZKAIA



Rev-0	18/12/2023	Plano proyecto			A.F.Z	K.B.E	
Revisión	Fecha	Observaciones-modificaciones				Dibujado	Aprobado
	Asunto	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO COLECTIVO DERIOKO ESKOLA					
	Solicitante	AYUNTAMIENTO DE DERIO					
	Cliente	AYUNTAMIENTO DE DERIO					
		Referencia	Fecha	Plano Nº	Dibujado	Aprobado	Escala plano
Oferta	-	-	-	-	-	-	-
Estudio	-	-	-	-	-	-	-
Proyecto	23.E033	Dic-23	1	A.F.Z	K.B.E	-	1:1
Titulo Plano :							
PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO							
Archivo CAD:							



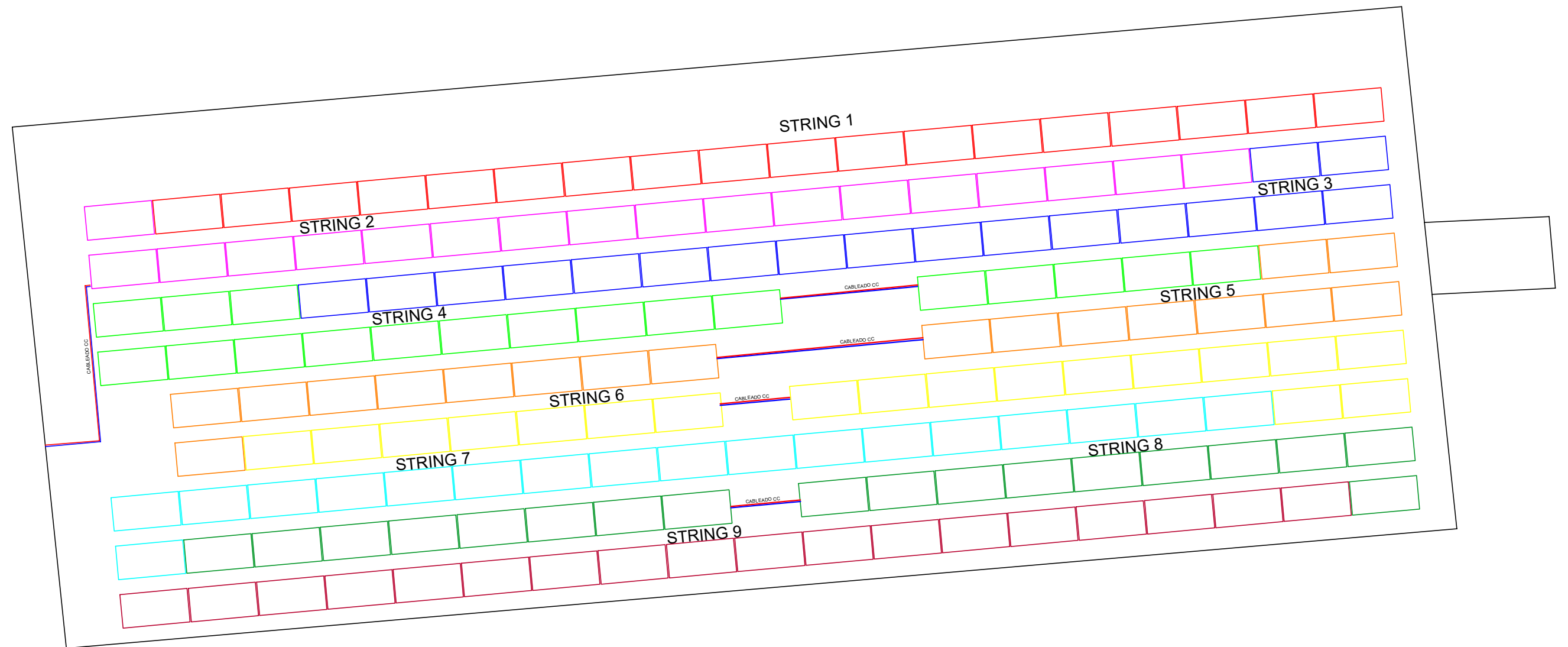
INSTALACIÓN INCLINADA SOBRE CUBIERTA PLANA DE GRAVA

POTENCIA PICO = 89,1 kWp
POTENCIA NOMINAL= 80 kWn
PANELES = 162
9 strings de 18 paneles en serie
INVERSORES = 2

Orientación -4,9°
Inclinación 10°



Rev-0	18/12/2023	Plano proyecto		A.F.Z	K.B.E		
Revisión	Fecha	Observaciones-modificaciones		Dibujado	Aprobado		
Asunto	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO DERIOKO ESKOLA						
Solicitante	AYUNTAMIENTO DE DERIO						
Cliente	AYUNTAMIENTO DE DERIO						
	Referencia	Fecha	Plano Nº	Dibujado	Aprobado	Escala plano	Escala ploter
Oferta	-	-	-	-	-	-	-
Estudio	-	-	-	-	-	-	-
Proyecto	23.E033	Dic-23	2	A.F.Z	K.B.E	-	1:1
Titulo Plano :							
DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS							
Archivo CAD:							



INSTALACIÓN INCLINADA SOBRE CUBIERTA PLANA DE GRAVA

Módulos AXIpremium XXL HC modelo AC-550MH/144V de 550 Wp
L x M x H 2278 x 1134 x 35 mm

162 Módulos

9 string de 18 módulos en serie de 550 Wp

Potencia = 89,10 kWp

Orientación: 4,9°E

Inclinación: 10°

Inversores HUAWEI SUN2000-40KTL-M3 DE 40Kw

2 unidades

4 MPPT / 2 string por cada MPPT = 8 entradas

INVERSOR 1

MMPT1:

String 1: 18 paneles

String 2: 18 paneles

MMPT2:

String 3: 18 paneles

(vacío)

MMPT3:

String 4: 18 paneles

(vacío)

MMPT4:

String 5: 18 paneles

(vacío)

INVERSOR 2

MMPT1:

String 6: 18 paneles

(vacío)

MMPT2:

String 7: 18 paneles

(vacío)

MMPT3:

String 8: 18 paneles

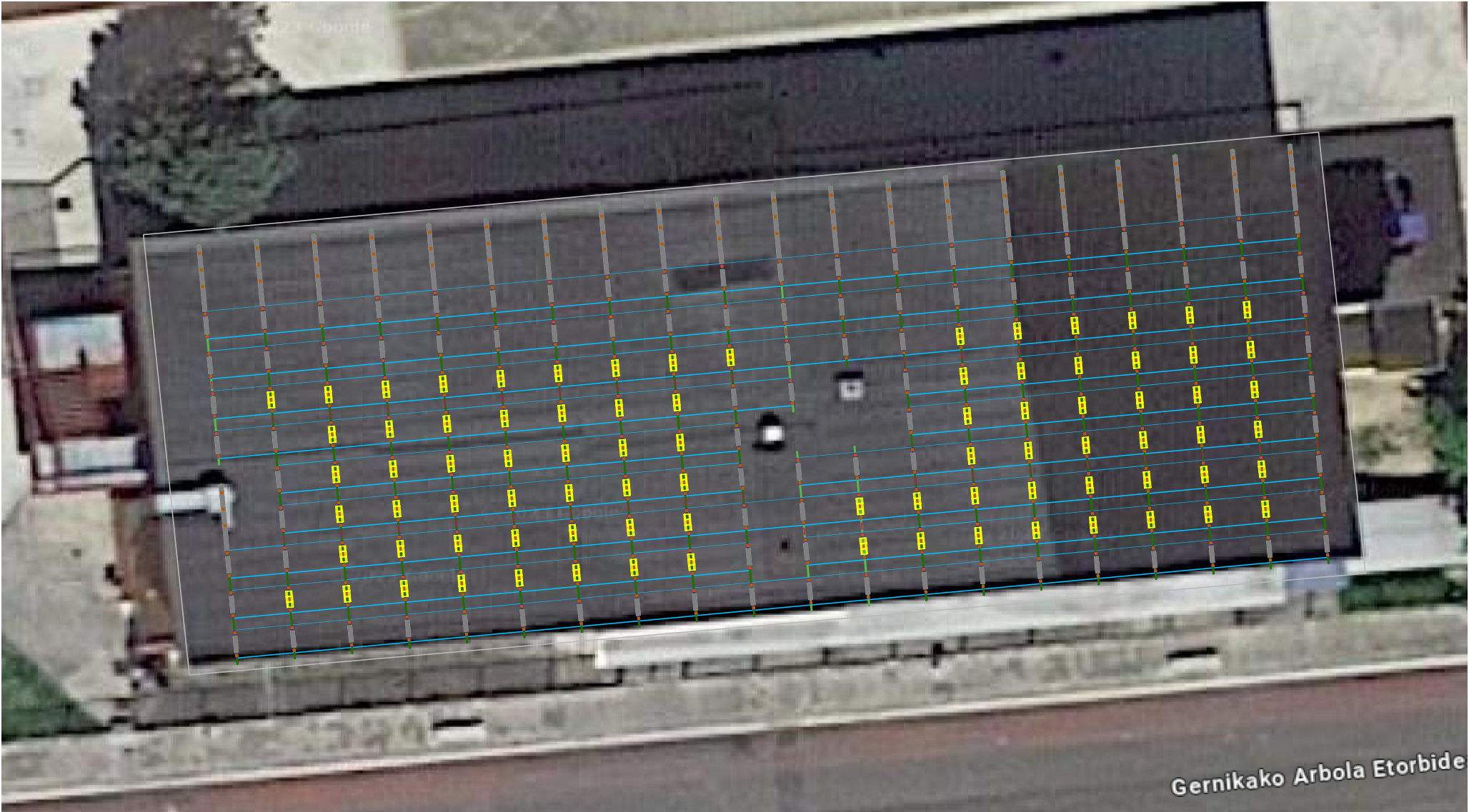
(vacío)

MMPT4:

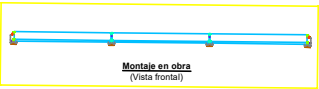
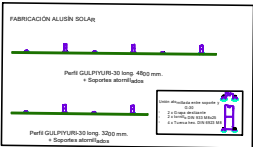
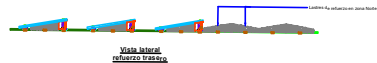
String 9: 18 paneles

(vacío)

Rev-0	18/12/2023	Plano proyecto			A.F.Z	K.B.E	
Revisión	Fecha	Observaciones-modificaciones			Dibujado	Aprobado	
Asunto	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO DERIOKO ESKOLA						
Solicitante	AYUNTAMIENTO DE DERIO						
Cliente	AYUNTAMIENTO DE DERIO						
	Referencia	Fecha	Plano Nº	Dibujado	Aprobado	Escala plano	Escala ploter
Oferta	-	-	-	-	-	-	-
Estudio	-	-	-	-	-	-	-
Proyecto	23.E033	Dic-23	3	A.F.Z	K.B.E	-	1:1
Titulo Plano :							
CONFIGURACIÓN DE STRINGS							
Archivo CAD:							



LEYENDA	
	Panel Solar (2275x134x35 mm) 162 Uds.
	Rail G-30 63 Uds. de 4030 mm.
	Rail G-30 4 Uds. de 3200 mm.
	Rail G-30 21 Uds. de 2425 mm.
	Bloque hormigón (27 kg) 174 Uds.
	Bloque hormigón (5,5 kg) 255 Uds.
	Apoyo caucho 609 Uds.
	Conector rail 59 Uds.
	Grapa intermedia 208 Uds.
	Grapa final 52 Uds.
	Tapa cierre lateral 26 Uds.
	Chapa deflectora 162 Uds.
NO representado en plano	

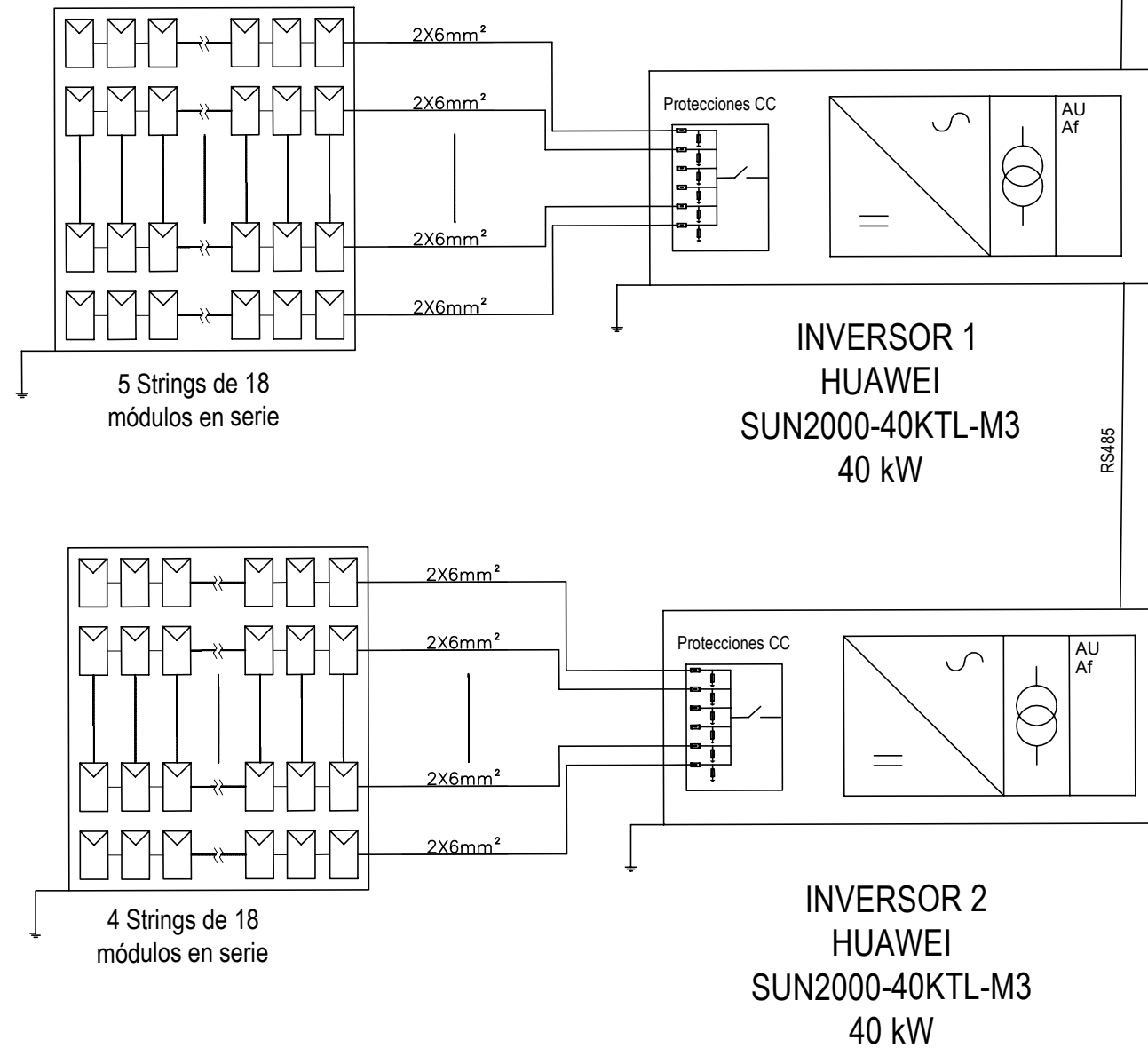


Rev-0	18/12/2023	Plano proyecto				A.F.Z	K.B.E		
Revisión	Fecha	Observaciones-modificaciones				Dibujado	Aprobado		
	Asunto	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO DERIOKO ESKOLA							
	Solicitante							AYUNTAMIENTO DE DERIO	
	Ciente							AYUNTAMIENTO DE DERIO	
		Referencia	Fecha	Plano Nº				Dibujado	Aprobado
	Oferta	-	-	-	-	-	-	-	
	Estudio	-	-	-	-	-	-	-	
	Proyecto	23.E033	Dic-23	1	A.F.Z	K.B.E	-	1:1	
Titulo Plano :									
ESTRUCTURA									
Archivo CAD:									

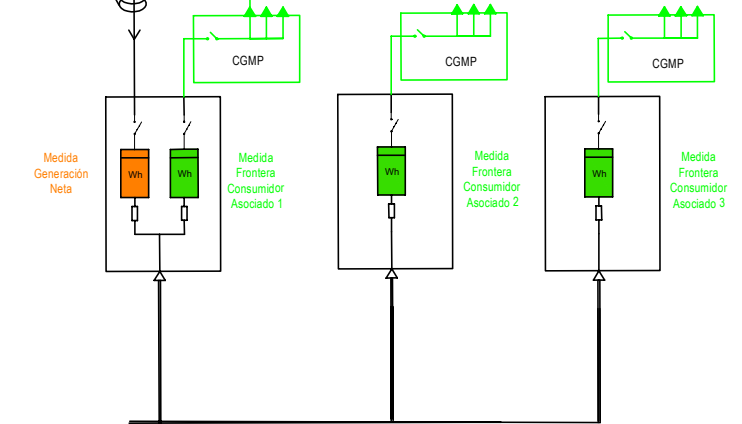
GENERADOR FV

162 módulos AXITEC ENERGY

AXIpremium XXL HC
AC-550MH/144V



CONSUMO RED INTERIOR
GENERAL CGBT



Rev-0	18/12/2023	Plano proyecto				A.F.Z	K.B.E	
Revisión	Fecha	Observaciones-modificaciones				Dibujado	Aprobado	
Asunto	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO COLECTIVO DERIOKO ESKOLA							
Solicitante	AYUNTAMIENTO DE DERIO							
Cliente	AYUNTAMIENTO DE DERIO							
	Referencia	Fecha	Plano N°	Dibujado	Aprobado	Escala plano	Escala ploter	
Oferta	-	-	-	-	-	-	-	
Estudio	-	-	-	-	-	-	-	
Proyecto	23.E033	Dic-23	5	A.F.Z	K.B.E	-	1:1	
Título Plano :								
PLANO DETALLE UNIFILAR								
Archivo CAD:								



Zanja

Zanja

[illegible]

Zanja

The floor plan for the second floor of the 'Zanja' school is a detailed architectural drawing. It shows a central corridor (PASO) that connects various rooms. On the left side, there are several classrooms (AULA) and a computer lab (COMPUTER). A staircase (RAMPA) is located near the top left. The right side of the plan includes a seminar room (SEMINARIO), a technology classroom (AULA TECNOLÓGICA), and a teachers' room (SALA DE PROFESORES). A central area contains a library (BIBLIOTECA) and a playground (PASEO). The plan also shows a central staircase and a central corridor (PASO) that runs through the middle of the building.

rw.ondoan.com

VI. ANEXOS

ÍNDICE

VI. ANEXOS	1
1.1. IMAGEN DE LOS ESPACIOS DESTINADOS A ALOJAR LOS MÓDULOS SOLARES	2
1.2. IMAGEN DERIVACIÓN CABLEADO DESDE LA CUBIERTA.....	2
1.3. IMAGEN DEL PUNTO DE CONEXIÓN.....	3
1.4. FICHAS TÉCNICAS	3

VI. ANEXOS

1.1. IMAGEN DE LOS ESPACIOS DESTINADOS A ALOJAR LOS MÓDULOS SOLARES



Figura 12: Cubierta plana Edificio 2 Eskola de Derio

1.2. IMAGEN DERIVACIÓN CABLEADO DESDE LA CUBIERTA



Figura 13: Derivación cableado a cuarto conserjería

1.3. IMAGEN DEL PUNTO DE CONEXIÓN



Figura 14: Punto de conexión

1.4. FICHAS TÉCNICAS

- Ficha I - Ficha técnica del panel AXIpremium XXL HC AC-550MH144V
- Ficha II - FT Estructura ALUSIN Picos-4.0
- Ficha III - FT Huawei-SUN2000-30-36-40-KTL-M3
- Ficha IV - FT comunicaciones
- Ficha V - Informe PVGIS
- Ficha VI - Pinazo CBTA CT

AXIpremium XXL HC

530 - 555 Wp

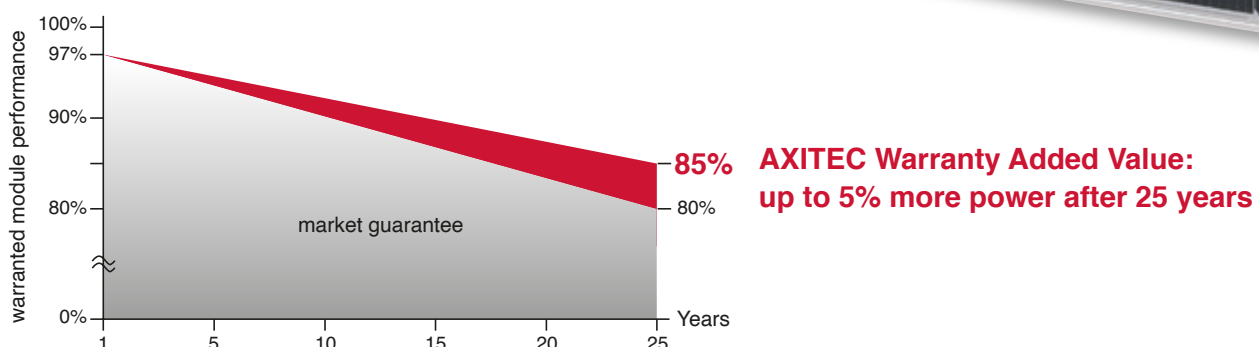
High performance solar module
144 halfcell, monocrystalline

The advantages:

- 15 Years** 15 years Manufacturer's warranty
- HC** High module performance through Half-Cut-technology and selected materials
- + Wp** Guaranteed positive power tolerance from 0-5 Wp by individual measurement
- 100%** 100 % visual electroluminescence inspection in production
- Frame** High stability due to innovative frame design
- IP 68** High quality junction box and connector systems
- 25 Years** 25 years Manufacturer's guarantee



Exclusive linear AXITEC high performance guarantee!



AXIpremium XXL HC 530 - 555 Wp

Electrical data (at standard conditions (STC) irradiance 1000 watt/m², spectrum AM 1.5 at a cell temperature of 25°C)

Type	Nominal output P _{mpp}	Nominal voltage U _{mpp}	Nominal current I _{mpp}	Short circuit current I _{sc}	Open circuit voltage U _{oc}	Module conversion efficiency
AC-530MH/144V	530 Wp	41.40 V	12.81 A	13.73 A	49.25 V	20.52 %
AC-535MH/144V	535 Wp	41.55 V	12.88 A	13.79 A	49.40 V	20.71 %
AC-540MH/144V	540 Wp	41.70 V	12.95 A	13.85 A	49.55 V	20.90 %
AC-545MH/144V	545 Wp	41.85 V	13.03 A	13.91 A	49.70 V	21.10 %
AC-550MH/144V	550 Wp	41.96 V	13.11 A	14.00 A	49.90 V	21.28 %
AC-555MH/144V	555 Wp	42.11 V	13.18 A	14.07 A	50.05 V	21.48 %

Design

Frontside	3.2 mm hardened, low-reflection white glass
Cells	144 monocrystalline high efficiency cells
Backside	Composite film
Frame	35 mm silver aluminium frame

Mechanical data

L x W x H	2278 x 1134 x 35 mm
Weight	28.5 kg with frame

Mechanical load

Design load (pressure/suction)	3600 Pa / 1600 Pa *
Test load (pressure/suction)	5400 Pa / 2400 Pa *

* depending on the type of installation according to the installation instructions

Power connection

Socket	Protection Class IP68
Wire	approx. 1.3 m, 4 mm ²
Plug-in system	Plug/socket IP68, Stäubli EVO2 / EVO2 pluggable

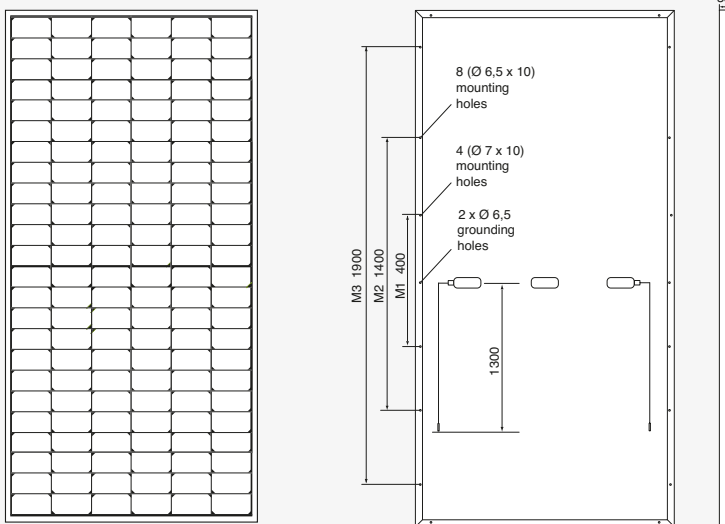


Fig. principle sketch

All dimensions in mm

Limit values

System voltage	1500 VDC
NOCT (nominal operating cell temperature)*	45°C +/-2K
Reverse current feed IR	25.0 A

Permissible operating

temperature	-40°C to 85°C / -40°F to 185°F
-------------	--------------------------------

(No external voltages greater than U_{oc} may be applied to the module)

* NOCT, irradiance 800 W/m²; AM 1.5; wind speed 1 m/s; Temperature 20°C

Temperature coefficients

Voltage U _{oc}	-0.28 %/K
Current I _{sc}	0.045 %/K
Output P _{mpp}	-0.35 %/K

Low-light performance (Example for AC-555MH/144V)

I-U characteristic curve	Current I _{pp}	Voltage U _{pp}
200 W/m ²	2.69 A	40.53 V
400 W/m ²	5.43 A	40.99 V
600 W/m ²	8.12 A	41.31 V
800 W/m ²	10.73 A	41.67 V
1000 W/m ²	13.18 A	42.11 V

Packaging

Module pieces per pallet	31
Module pieces per HC-container	620



SISTEMA PICOS SUR

UNICO SISTEMA DEL MERCADO CON UN QUINTO PUNTO DE FIJACION DEL PANEL SOLAR



Los Picos de Europa son un macizo montañoso localizado en el norte de España que pertenece a la parte central de la Cordillera Cantábrica. Aunque no muy extenso su cercanía al mar hace que sea pródigo en accidentes geográficos de gran interés.

En la actualidad, el Parque Nacional de los Picos de Europa constituye el segundo parque nacional más visitado de España, después del Parque Nacional del Teide. Esta formación caliza se extiende por Cantabria, León y Principado de Asturias y en ella destacan sus alturas, en muchos casos por encima de los 2.500 m, por lo cerca que se encuentran del mar Cantábrico, pues en su punto más septentrional apenas se distancian 15 km del mar.

Son considerados como una unidad independiente de ésta por su formación más reciente.

[VER TODAS LAS FOTOS Y DETALLES EN NUESTRA WEB](#)



[PRESUPUESTO](#)

GARANTÍAS



Marcado CE



Materiales 100% reciclables



Diseño según cargas climáticas locales



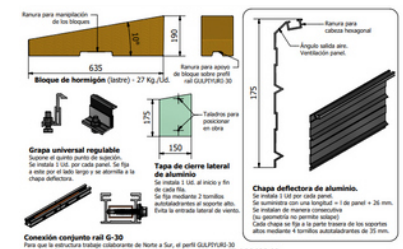
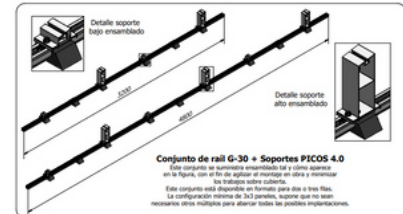
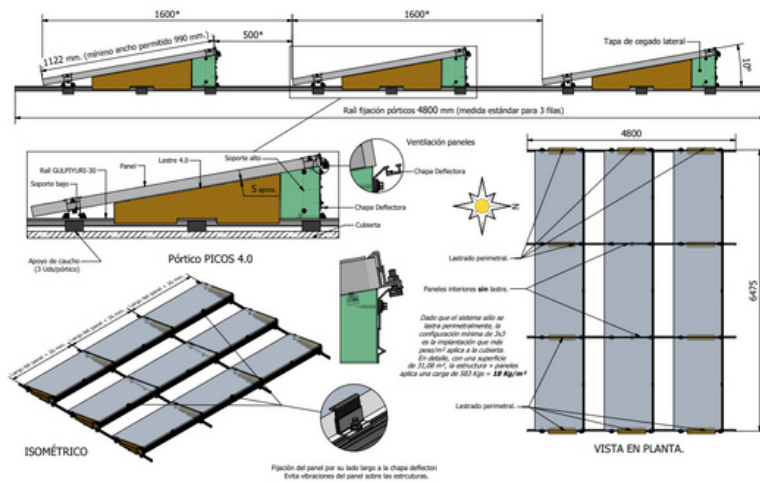
Plazo de entrega rápido / Cómoda instalación



25 años de garantía de materiales* / 2 años de garantía de obra

*Garantía de producto según condiciones generales de la Garantía de Alusín Solar

Configuración ideal: Paneles en horizontal sobre la cubierta:



OPCIONES DE CONFIGURACIÓN

- Válido para paneles solares sin marco
- Suministro de tuercas antirrobo

CARGAS CLIMÁTICAS



Viento
Hasta 144 km/h
(Para resistencias mayores (hasta 250km/h), es necesario realizar perforaciones.



Nieve
Hasta 1 kN/m2

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- ✓ Sistema validado en **túnel de viento**.
- ✓ **ÚNICO sistema pre-montado** del mercado.
- ✓ Cargas climáticas testadas: **vientos de 144km/h**.
- ✓ **Lastres incluidos** con el sistema.
- ✓ Apoyos sobre caucho para evitar el contacto directo la estructura y lastres con la propia cubierta, **evitando todo tipo de daños**.
- ✓ Tornillería en **acero inoxidable A2/A4** según la agresividad del ambiente, con opción a tratamientos superficiales.
- ✓ Perfiles, grapas y accesorios en **aluminio extruido de primera infusión**.

Parque Empresarial Principado de Asturias (P.E.P.A.)
Avenida del Zinc 35, Avilés - Asturias (España)
Teléfono: 984 112 759
alusinsolar@alusinsolar.com



SISTEMA PICOS ESTE-OESTE

Está especialmente desarrollado para aquellas cubiertas planas tipo DECK, con cubierta de PVC o tela asfáltica donde no se puede taladrar la cubierta.



Los Picos de Europa son un macizo montañoso localizado en el norte de España que pertenece a la parte central de la Cordillera Cantábrica. Aunque no muy extenso su cercanía al mar hace que sea pródigo en accidentes geográficos de gran interés.

En la actualidad, el Parque Nacional de los Picos de Europa constituye el segundo parque nacional más visitado de España, después del Parque Nacional del Teide. Esta formación caliza se extiende por Cantabria, León y Principado de Asturias y en ella destacan sus alturas, en muchos casos por encima de los 2.500 m, por lo cerca que se encuentran del mar Cantábrico, pues en su punto más septentrional apenas se distancian 15 km del mar.

Son considerados como una unidad independiente de ésta por su formación más reciente.

[VER TODAS LAS FOTOS Y DETALLES EN NUESTRA WEB](#)



[PRESUPUESTO](#)

GARANTÍAS



Marcado CE



Materiales 100% reciclables



Diseño según cargas climáticas locales



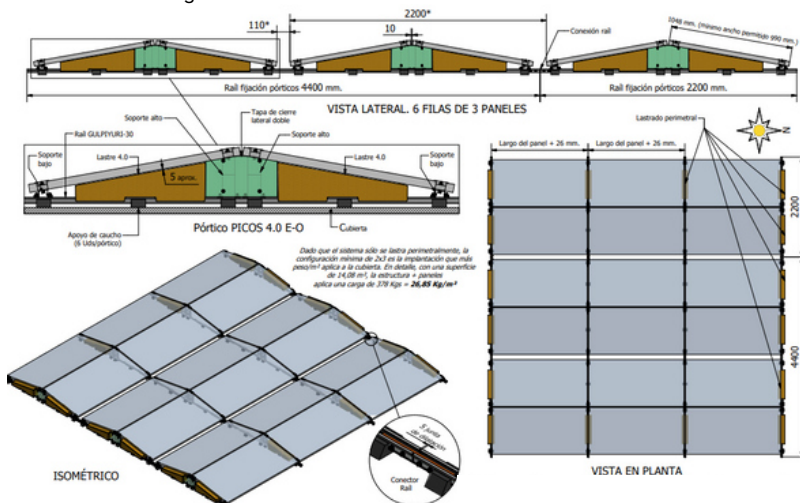
Plazo de entrega rápido / Cómoda instalación



25 años de garantía de materiales* / 2 años de garantía de obra

*Garantía de producto según condiciones generales de la Garantía de Alusín Solar

Configuración ideal: Paneles en horizontal sobre la cubierta:



OPCIONES DE CONFIGURACIÓN

- Válido para paneles solares sin marco
- Suministro de tuercas antirrobo

CARGAS CLIMÁTICAS



Viento
Hasta 144 km/h
(Para resistencias mayores (hasta 250km/h), es necesario realizar perforaciones.)



Nieve
Hasta 1 kN/m²

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- ✓ Sistema validado en **túnel de viento**.
- ✓ **ÚNICO sistema pre-montado** del mercado.
- ✓ Cargas climáticas testadas: **vientos de 144km/h**.
- ✓ **Lastres incluidos** con el sistema.
- ✓ Apoyos sobre caucho para evitar el contacto directo la estructura y lastres con la propia cubierta, **evitando todo tipo de daños**.
- ✓ Tornillería en **acero inoxidable A2/A4** según la agresividad del ambiente, con opción a tratamientos superficiales.
- ✓ Perfiles, grapas y accesorios en **aluminio extruido de primera infusión**.

Parque Empresarial Principado de Asturias (P.E.P.A.)
Avenida del Zinc 35, Avilés - Asturias (España)
Teléfono: 984 112 759
alusinsolar@alusinsolar.com



SUN2000-30/36/40KTL-M3 Smart PV Controller



Inteligente

Monitorización a nivel de string



Eficiente

Eficiencia máxima del 98.7%



Seguro

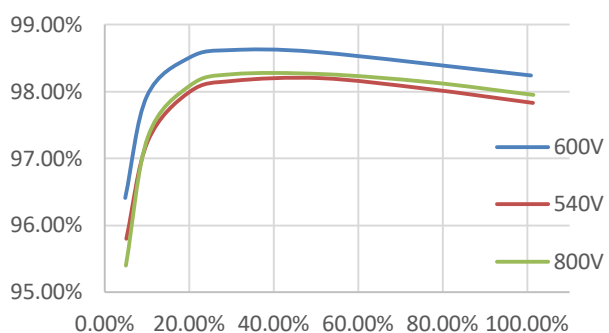
Diseño sin fusibles



Confiable

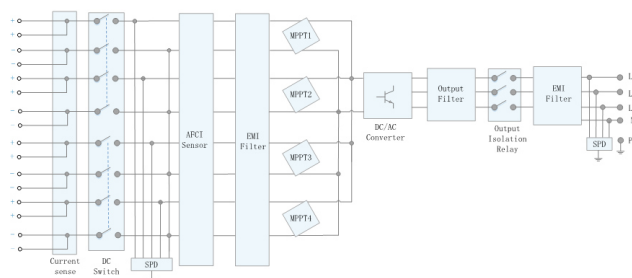
Descargadores de sobretensión tipo II de CC y CA

Curva de eficiencia



SUN2000-30/36/40KTL-M3

Diagrama de circuito



SUN2000-30/36/40KTL-M3

Especificaciones técnicas

Especificaciones técnicas	SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3
---------------------------	------------------	------------------	------------------

Eficiencia			
Máxima eficiencia		98.7%	
Eficiencia europea ponderada		98.4%	

Entrada			
Tensión máxima de entrada ¹		1,100 V	
Intensidad de entrada máxima por MPPT		26 A	
Intensidad de cortocircuito máxima		40 A	
Tensión de arranque		200 V	
Rango de tensión de operación ²		200 V ~ 1000 V	
Tensión nominal de entrada		600 V	
Cantidad de entradas		8	
Cantidad de MPPTs		4	

Salida			
Potencia nominal activa de CA	30,000 W	36,000 W	40,000 W
Máx. potencia aparente de CA	33,000 VA	40,000 VA	44,000 VA
Tensión nominal de Salida	230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE		
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz		
Intensidad nominal de salida	43.3 A	52.0 A	57.8 A
Máx. intensidad de salida	47.9 A	58.0 A	63.8 A
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD		
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 polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Sí
Descargador de sobretensiones de CA	Sí
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
Protección ante fallo por arco eléctrico	Sí
Control del receptor Ripple	Sí
Recuperación PID integrada ³	Sí

Comunicación	
Display	Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP
RS485	Sí
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Opcional)
Monitoring BUS (MBUS)	Sí (transformador de aislamiento requerido)

Especificaciones generales	
Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)
Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido)	43 kg (94.8 lb)
Nivel de Ruido	< 46 dB
Rango de temperaturas en operación	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)
Ventilación	Convección natural
Max. Altitud de operación	0 - 4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0% RH ~ 100% RH
Conector de CC	Staubli MC4
Conector de CA	Terminal PG impermeable + conector OT/DT
Grado de Protección	IP 66
Tipología	Sin transformador
Consumo de energía durante la noche	≤ 5.5W

Compatibilidad con optimizador	
Optimizador compatible con DC MBUS	SUN2000-450W-P

Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)	
Seguridad	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Estándares de conexión a red eléctrica	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA

- El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.
- Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.
- SUN2000-30-40KTL-M3 aumenta por encima de cero la tensión entre la FV- y tierra a través de la función de recuperación PID, con el fin de recuperar la degradación del módulo debido al efecto PID. Compatible con módulos tipo-P (mono, poli), tipo-N (nPERT, HIT)

Smart Power Sensor



Preciso

Precisión de medición: Clase 1



Fácil y sencillo

Pantalla LCD, fácil de configurar y comprobar



Energía eficiente

Consumo general de energía ≤ 1 W

Especificaciones técnicas		DDSU666-H	DTSU666-H 250A/50mA
Datos generales			
Dimensiones (alto x anchura x profundidad)	100 x 36 x 65.5 mm		100 x 72 x 65.5 mm
Tipo de montaje	DIN35 Rail		
Peso (incluidos los cables)	1.2 kg		1.5 kg
Fuente de alimentación			
Tipo de red eléctrica	1P2W		3P4W
Tensión de entrada (por fase)	176 Vac ~ 288 Vac		
Consumo de potencia	≤ 0.8 W		≤ 1 W
Rango de medición			
Tensión de línea	/		304 Vac ~ 499 Vac
Tensión por fase	176 Vac ~ 288 Vac		
Intensidad	0 ~ 100 A		0 ~ 250 A
Precisión de medición			
Tensión	±0.5 %		
Intensidad / Potencia / Energía	±1 %		
Frecuencia	±0.01 Hz		
Comunicación			
Interfaz	RS485		
Velocidad de transmisión en baudios	9,600 bps		
Protocolo de comunicación	Modbus-RTU		
Entorno			
Rango de temperatura de operación	-25 °C ~ 60 °C		
Rango de temperatura de almacenamiento	-40 °C ~ 70 °C		
Humedad de operación	5 %RH ~ 95 %RH (sin condensación)		
Otros			
Accesorios	Cable RS485 (10 m)		
	1 CT 100 A/40 mA (5 m)	3 CT 250 A/50 mA (5 m)	

Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

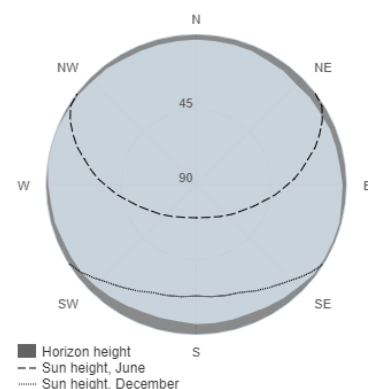
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 43.292,-2.883
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH2
PV technology: Crystalline silicon
PV installed: 89.1 kWp
System loss: 14 %

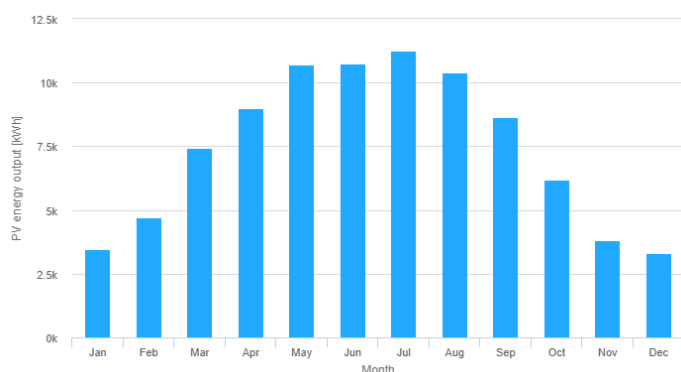
Simulation outputs

Slope angle: 5 °
Azimuth angle: 10 °
Yearly PV energy production: 89676.83 kWh
Yearly in-plane irradiation: 1295.52 kWh/m²
Year-to-year variability: 3223.98 kWh
Changes in output due to:
Angle of incidence: -3.82 %
Spectral effects: 1.45 %
Temperature and low irradiance: -7.42 %
Total loss: -22.31 %

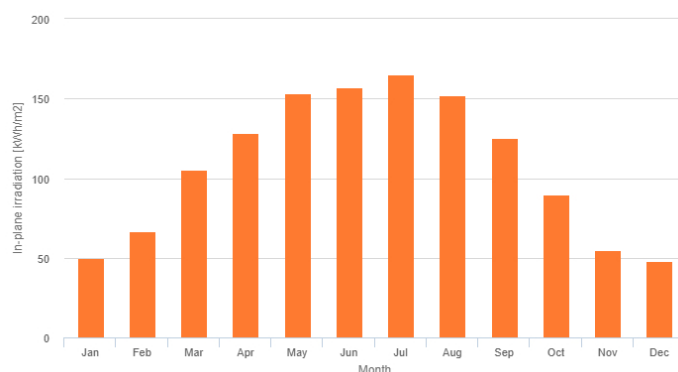
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	3470.2	50.1	414.4
February	4710.5	66.4	874.5
March	7433.8	105.0	1210.7
April	9006.2	128.5	1097.8
May	10690.6	153.1	1243.9
June	10752.1	156.9	868.4
July	11254.3	165.4	854.7
August	10413.7	152.3	681.8
September	8634.9	125.5	525.9
October	6204.3	89.7	606.0
November	3809.4	54.6	714.9
December	3296.9	48.0	493.9

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].

H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

PNZ-CBTA 250/400/630A (INT.C/C)

4S. BTVC-400 NH-2

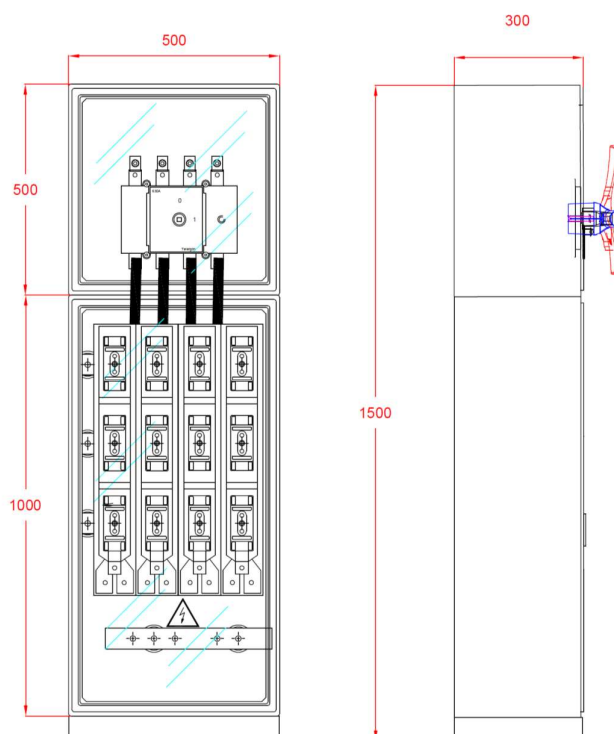
Ref: XXXXX

CUADROS B.T. PARA C.T. ABONADO

DESCRIPCIÓN

- Cuadro de baja tensión para centro de transformación de ABONADO.
- CBTA de envoltorio de poliéster con grado de aislamiento eléctrico clase II.
- Salidas tripolares tipo BTVC para intensidades no superiores a 400A (NH-2)
- Interruptor corte en carga 250/400/630A IV polos.

Acometida	<i>Superior</i>		
Intensidad nominal	<i>250 A</i>	<i>400 A</i>	<i>630 A</i>
Tensión máx. admisible		<i>440 Vac</i>	
Instalación	<i>Interior</i>		
Envoltorio	<i>Tipo PNZ</i>		
Maniobra general	<i>Interruptor de corte en carga 3F / 3F+N</i>		
Tipo de salidas	<i>Bases unipolares NH-2 BTVC hasta 400A</i>		
Opciones	<i>Motorización. Salidas auxiliares magneto-térmicas.</i>		
Acometida	<i>2 cables x fase 240mm²</i>		



	Fecha	Nombre	FIRMADO	Material	PINAZO INDUSTRIAS ELECTRICAS
Dibujado	20/09/21	FCO. MARTIN		Acabado	
Comprob.					
Id.s.normas					
Escala 1:6	Descripción PNZ-CBTA INT.C/C .4x630 4S. BTVC NH-2 400A ABONADO			Número Plano	
Revisión 1				Sustituye a	
				Sustituido por	