UGAO-MIRABALLESKO
UDALA
(BIZKAIA)

AYUNTAMIENTO DE
UGAO-MIRABALLES
(BIZKAIA)

MEMORIA VALORADA DE LA OBRA DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO SIN EXCEDENTES CONECTADA A RED DE 100 KW EN EL POLIDEPORTIVO EL JARO Y DE DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO SIN EXCEDENTES CONECTADA A RED DE 80 KWP NOMINALES, EN EL COLEGIO DE LEITOKI

Se adjuntan las características de la instalación, que si bien se presentará de forma conjunta en una sola actuación, deberá ser desarrollada en dos apartados diferenciados, con las características apropiadas a cada una de las ubicaciones.

PRESUPUESTO DE OBRA DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO SIN EXCEDENTES CONECTADA A RED DE 100 Kw Y 80 KW "AYUNTAMIENTO DE UGAO

PRESUPUESTO

Cantidad	Descripción			Precio Unitario	Total
174	MODULO JA SOLAR - RISEN - LONGI O SIMILAR	Potencia unitaria	460 Wp	165,13 €	28.732,31 €
2	HUAWEI SUN 2000 - 40 TL O SIMILAR			3.048,72 €	6.097,44 €
1	Material Electrico: Cableado de corriente continua y alterna, canalizaciones, cajas de conexión y distribución, protecciones, fusibles, pequeño material relacionado, y conexionado a cuadro eléctrico.			10.388,21 €	10.388,21 €
1	Estructura de soportación de paneles en aluminio, grapas, tornilleria en aceroinoxidable y pequeño material	Tipo	Coplanar sobre chapa	5.130,77 €	5.130,77 €
1	Monitorización (toroidal + vatímetro)			1.250,00 €	1.250,00 €
1	Ingeniería, visados y OCA			2.025,00 €	2.025,00 €
1	Montaje y puesta en marcha (incluye medios de elevación)			11.800,00 €	11.800,00 €
1	Legalización y otros trámites administrativos			1.320,00 €	1.320,00 €
			Total Presupuesto		66.743,73 €
			IVA 21 %		14.016,18 €
			Total Proyecto		80.759,91 €

Cantidad	Descripción			Precio Unitario	Total
280	MODULO JA SOLAR - RISEN - LONGI O SIMILAR	Potencia unitaria	460 Wp	165,13 €	46.235,90 €
2	HUAWEI SUN 2000 - 50 TL O SIMILAR			2.948,72 €	5.897,44 €
1	Material Electrico: Cableado de corriente continua y alterna, canalizaciones, cajas de conexión y distribución, protecciones, fusibles, pequeño material relacionado y conexionado a cuadro electrtico.			14.764,10 €	14.764,10 €
1	Estructura de soportación de paneles en aluminio, grapas, tornilleria en aceroinoxidable y pequeño material	Tipo	Autoportante 10ª	24.769,23 €	24.769,23 €
1	Monitorización (toroidal + vatímetro)			1.250,00 €	1.250,00 €
1	Ingeniería, visados y OCA			2.025,00 €	2.025,00 €
1	Montaje y puesta en marcha (incluye medios de elevación)			19.325,00 €	19.325,00 €
1	Legalización y otros trámites administrativos			1.320,00 €	1.320,00 €
			Total Presupuesto		115.586,67 €
			IVA 21 %		24.273,20 €
			Total Proyecto		139.859,87 €

TOTAL PRESUPUESTO COMPLETO (IVA incluido) 220.619,78 €

1.- Datos generales instalación en el polideportivo El Jaro

Localización del proyecto (dirección)	Polideportivo El Jaro El Jaro Ibilbidea, s/n 48490 Ugao-Miraballes Bizkaia	
Ubicación exacta del proyecto (Latitud/Longitud)	Lat: 43,177	Lon: -2,905
Tecnología (monocristalino, policristalino,…)	Células monocristalinas de silicio	
Ubicación (cubierta, suelo, fachada, …)	Cubierta	
Potencia nominal de módulos fotovoltaicos Marca, modelo y cantidad	460 Wp El generador fotovoltaico estará formado por 280 módulos de 460 Wp de potencia pico.	
Potencia nominal de inversiones Marca, modelo y cantidad	100 kWp nominales a salida de inversores	
Energía anual estimada por PVGIS producida por la instalación	134.645,36 kWh	
Tipo de instalación	Conectada a red	
Modalidad de autoconsumo (individual/colectivo)	Individual	
Modalidad de autoconsumo (con excedentes/sin excedentes)	Sin excedentes	
En caso de modalidad con excedentes (con compensación/venta a red)	Con compensación	
CUPS (Código Universal de Punto de Suministro) del consumidor o consumidores	ES0021000009868986TM	

2.- Datos generales de la instalación en el colegio Leitoki

Localización del proyecto (dirección)	Colegio Leitoki Bº Leitoki ,1 Bº 48490 Ugao-Miraballes Bizkaia	
Ubicación exacta del proyecto (Latitud/Longitud)	Lat: 43,180	Lon: -2,900
Tecnología (monocristalino, policristalino,…)	Células monocristalinas	
Ubicación (cubierta, suelo, fachada, …)	Cubierta	
Potencia nominal de módulos fotovoltaicos Marca, modelo y cantidad	460 Wp El generador fotovoltaico estará formado por 174 módulos de 460 Wp de potencia pico. MÓDULO JA SOLAR – RISEN- LONGI O SIMILAR	
Potencia nominal de inversiones Marca, modelo y cantidad	80 kW nominales a salida de inversores HUAWEI SUN 2000- 40 TL O SIMILAR	
Energía anual estimada por PVGIS producida por la instalación	76.700,31 kWh	
Tipo de instalación	Conectada a red	
Modalidad de autoconsumo (individual/colectivo)	Individual	
Modalidad de autoconsumo (con excedentes/sin excedentes)	Sin excedentes	
En caso de modalidad con excedentes (con compensación/venta a red)	Con compensación	
CUPS (Código Universal de Punto de Suministro) del consumidor o consumidores	ES0021000009868986TM	

3. Descripción técnica del proyecto, en el polideportivo

- Potencia de la instalación.

El proyecto tiene por objeto el diseño de una instalación eléctrica para una instalación solar fotovoltaica para autoconsumo sin excedentes de 128,80m kWp instalados y 100 kWp nominales a salida de inversores.

- Configuración de la instalación: tipo de estructura (coplanar, inclinada, con seguidor, …) en el caso de fotovoltaico .

Se trata de una instalación solar conectada a red que irá conectada sobre la cubierta del Polideportivo de El Jaro.

El generador fotovoltaico irá sobre una estructura auto portante sobre la cubierta del polideportivo, la cual tiene una inclinación de 10º con la horizontal, y orientado con -34º de Azimut. La carga máxima de la instalación, supondrá 30 Kg/ m2, y será sin fijaciones a cubierta. Lastrada.

El punto de conexión se realizará en el cuadro general de Baja Tensión de la instalación titular ubicado en el cuarto eléctrico del edificio del polideportivo.

- Orientación: en el caso fotovoltaico de acuerdo con la desviación con relación al sur, ángulo de inclinación.

Inclinación de los módulos: 10º

Orientación (azimut) de los módulos: -34º

- Cálculo de rendimiento. En el caso específico de instalaciones fotovoltaicas, el cálculo se realizará sobre la base del Sistema de Información Geográfica de Irradiación Fotovoltaica (PVGIS), desarrollado por la Comisión Europea, y considerando sus pérdidas estándar del 14%, a través del siguiente link: http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es

Tanto los datos de radiación diaria media sobre plano horizontal y sobre plano inclinado 10º como las pérdidas por sombreado del 14% se han tomado de la Base de Datos de Radiación Solar de PVGIS. Para la determinación del Rendimiento Energético de la instalación “Performance Ratio” PR se ha tenido en cuenta:

- La dependencia de la eficiencia con la temperatura: se estima que la temperatura de la célula es 20º superior a la temperatura ambiente y que el módulo fotovoltaico reduce su eficiencia en un 0,5% por cada grado que aumente la temperatura por encima de los 25º.
- La eficiencia del cableado, las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad: se estiman unas pérdidas del 5%, puesto que es una zona libre de polvo en suspensión.
- Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia y la eficiencia del inversor: se estima en un 5%. Los datos de partida son los siguientes:

- Latitud: 43,177
- Longitud: -2,905
- Data base de radiación: PVGIS-SARAH2
- Potencia nominal: 14%

El estudio de generación mediante el programa PVGIS muestra que los valores estimados de producción de energía y radiación para las diferentes orientaciones e inclinaciones de las cubiertas existentes: para los 280 módulos de 460 Wp con 10º de inclinación y -34º Azimut: la producción anual total de la instalación será de aproximadamente 134.645,36 kWh.

- Simulación de la previsión de producción anual.

Una vez instalado el generador fotovoltaico, la actividad a desarrollar será, además, la de generar energía eléctrica con una potencia de pico del campo fotovoltaico de 128,8 kWp y 100 kWp nominal, que posteriormente será utilizada para autoconsumo de la propia instalación según 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.

Tal y como se ha mencionado con anterioridad, el estudio de generación mediante el programa PVGIS muestra que la producción anual total de la instalación será de aproximadamente 134.645,36 kWh.

- Equipamiento propuesto:

- Equipos de producción eléctrica:

a) Nº equipos de producción eléctrica (módulos fotovoltaicos y aerogeneradores) y su potencia unitaria.

La instalación estará formada por 280 módulos solares fotovoltaicos de 460 Wp. Los módulos irán colocados en una estructura auto portante sobre la cubierta plana del edificio con una inclinación de 10º, tal y como se adjunta en los planos (ver documentación adjunta).

La instalación fotovoltaica se puede dividir en los siguientes elementos:

<u>Grupo generador fotovoltaico</u>:

- Módulos fotovoltaicos:

  Para la instalación proyectada se han elegido módulos compuestos por células mono cristalinas, con una garantía combinada de 12 años.

  <u>Características de los módulos</u>:

  Potencia: 460 Wp

  Células: Mono cristalinas

  Rango de temperaturas de trabajo: - 40 a +85 ºC

  Voltaje de circuito abierto (Voc): 50,01 V

Corriente de corto circuito (Isc): 11,45 A

Voltaje a Potencia Máxima (Vmp): 42,13 V

Corriente a Potencia Máxima (Imp): 10,92 A

Altura x Anchura x Profundidad: a definir mm

Peso Neto: a definir kg.

El generador fotovoltaico constará de 280 módulos de 460 Wp de potencia pico, elaborados con células momo cristalinas de silicio, que irán dispuestos sobre la cubierta y con la misma orientación que se muestra en los planos adjuntos (ver documentación adjunta). Dado que el generador es en sí una instalación en baja tensión, que comprende desde los módulos fotovoltaicos hasta el inversor, todo en corriente continua, ajustándose al REBT para su dimensionamiento.

- Elementos de sujeción:

  Los paneles quedarán paralelos a la cubierta en una distancia menor a 8 cm de esta. Como elemento de sujeción de los módulos solares se utilizará una estructura fabricada en aluminio y que como método de sujeción utilizará tornillos rasca-chapas que unirán la estructura a la cubierta.

<u>Línea eléctrica en Baja Tensión</u>:

La línea eléctrica de Baja Tensión se divide en las siguientes partes:

1.- Línea de continua: Entre los módulos fotovoltaicos y el inversor. Por cada fila eléctrica (formada por los módulos conectados en serie) hasta el inversor, se realizará por bandeja perforada aislada por el exterior y rejiban por el interior.

2.- Línea alterna: Entre el inversor hasta el punto de conexión se realizará por rejiban.

Conductores: La instalación cumple con todas las consideraciones técnicas expuestas en el Real Decreto 1955/2000, así como con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Se utilizará cable de cobre (Cu) flexible unipolar, con aislamiento XLPE 0,6/1KV y cubierta de RV-K (AS). La sección de cada tramo cableado se dimensionará con la intención de minimizar la caída de tensión en cables y cuadros de conexión sean inferiores al 1,5% entre la generación y el punto de conexión. La longitud del cable instalado será la mínima que permita la correcta disposición de los paneles sobre la estructura sin sufrir esfuerzos en ningún punto. Además, todos los cables serán adecuados para instalaciones interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados, cumplimiento así con la norma UNE 21123. Según AENOR EA 0038, para el cable de string se utilizará cable del tipo FOTOVOLTAICO ZZ-F. Esto es, cable destinado especialmente a usos fotovoltaicos (ZA) y conductor de cable flexible para instalación móvil (F).

Los conductores serán de cobra y se dimensionarán cumplimiento con los siguientes criterios:

Capacidad térmica: Entre módulos FV e inversor: según indica la ITC-BT19 del TEBT 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.

Caída de tensión máxima: Entre los módulos y el inversor UCC): 1.5% atendiendo a la guía del IDAE. Entre el inversor (generación) y punto de conexión: 1,5% atendiendo al REBT, instrucción ITC-BT-40 sobre instalaciones generadoras de baja tensión.

Línea de continua: Entre los módulos y el inversor constará de dos conductores al aire por cada fila de módulos, que serán conducidos de forma separada uno correspondiente al polo positivo y otro al polo negativo, y mediante bandeja perforada aislada hasta llegar al inversor situado junto al cuadro general de protección de baja tensión de la instalación. Los cálculos de sección se realizarán sobre el circuito más desfavorable siendo éste el más alejado del inversor. El conductor elegido será de cobre de 6mm2 de sección con aislamiento ZZ-F 1,8 kV. Para el conductor de protección equipotencial de las masas de las estructuras y los módulos se utilizará un conductor de cobre de 6mm2 de sección. Para la canalización se seguirán las especificaciones de la ITC—BT-21. Se trata de canalización fija en superficie que alberga los conductores de 6 mm2 hasta el inversor, según norma EN 61537:2001, y sección en base al número de conductores.

Línea de alterna: Entre el inversor hasta el punto de conexión ubicado en el CBGT del titular, la canalización se realizará con rejiban. Distinguimos dos tramos con configuraciones diferentes: Tramo entre los inversores de 40 kW y caja de protección fotovoltaica. Se utilizará cable unipolar tranzado, compuesto por 5 conductores unipolares de cobre de 25 mm2 de sección con aislamiento XLPE 0,6/1kV y cubierta RZ1-K (R+S+T+N+TT).

Protecciones:

El diseño de la instalación fotovoltaica conectada a la red garantizará, por un lado, la seguridad de las personas, tanto usuarias como operarios de la red, y por otro, que el normal funcionamiento del sistema fotovoltaico no afecte a la operación ni a la integridad de otros equipos y sistemas conectados a dicha red. La instalación cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 de 18 de noviembre sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Protecciones incorporadas en el Inversor: los inversores llevan integradas las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia, por lo que las maniobras automáticas de conexión-desconexión serán realizadas por éste. Los inversores cumplen con los requisitos de Seguridad para personas y compatibilidad electromagnética marcados por las Directrices europeas: Directiva de Baja Tensión EN 50178, Directiva EMC EN 61000-6-2 y EN 61000-6-3, conforme al RD 1699/2011, por lo que el inversor puede llevar el marcado DE.

El inversor se desconecta automáticamente de la red cuando se da cualquier de las siguientes circunstancias:

- La tensión de red es menor de 340 V o mayor de 460 V.

- La frecuencia de red es menor de 48 H o mayor de 50,5 Hz para que los inversores se conecten a red, los niveles de tensión y frecuencia de red deben estar dentro de los límites mencionados. Los inversores incluyen protección contra funcionamiento en isla. La desconexión y reconexión del inversor en el punto de conexión se lleva a cabo por medio de relés internos controlados por software. Dicho software y sus ajustes no son accesibles al usuario. El tiempo de reconexión, una vez establecidas las condiciones adecuadas es menor de 3 minutos. Los inversores incorporan internamente un vigilante de aislamiento de la parte de corriente continua que actúa en caso de detectar una derivada a tierra. Esta situación se señaliza en el frente del equipo con un LED rojo y provoca la desconexión del inversor. Si la situación se corrige, el inversor se rearma automáticamente. Los inversores disponen de protección contra cortacircuitos y sobre cargas en la salida, contra fallos de aislamiento y contra sobre temperatura en el equipo.

  A su vez estos inversores incorporan un descargador de sobretensión de CC: DPS tipo II.

Protecciones adicionales:

Protecciones en la Parte de Continua: todas las protecciones de corriente continua están incorporadas en el propio inversor.

Protecciones en la Parte Alterna: según lo expuesto anteriormente y lo dispuesto en el Real Decreto 1955/2000, solo se preciará disponer de las protecciones de interruptor general magneto térmico y de interruptor automático diferencial cumpliéndose, además que el contacto, gobernado normalmente por el inversor, pueda ser activado manualmente y que el estado del contacto (on/off), se señalizará con claridad en la parte frontal del equipo.

En la caja de protección fotovoltaica, las protecciones de corriente alterna serán:

- Interruptor Automático para tres fases y neutro y bloque Diferencial Tipo A como interruptor general de la caja de protección fotovoltaica.
- Relé de máxima tensión (59) y mínima tensión (27) incluido en el inversor.
- Relé de máxima y mínima frecuencia (81m-M) incluido en el inversor. Se instalará también un descargador de sobretensiones transitorias tipo 2 y 15 kA protegido con fusibles de 63 A tal y como se muestra en el esquema unifilar. Por lo tanto, se instalará un interruptor automático general en el cuadro de protección fotovoltaico para fases y neutro, con una intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la compañía eléctrica distribuidora en el punto de conexión siguiendo la norma UNE-EN 60947-2-400V. El inversor incluye, un descargador de sobretensión tanto para la parte de continua como la de alterna, conforme a la norma EN 61643-11 e IEC 61643-1. El punto de conexión se realizará aguas abajo del interruptor general de baja tensión de la instalación del titular.

Puesta a tierra:

Según la ITC-BT 18, la puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de

electrodos enterrados en el suelo. Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en la instalación fotovoltaica y en el terreno próximo no aparezcan diferencias de potencial peligrosas. Además, también tiene que permitir el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico. Todas las masas de la instalación fotovoltaica tanto de la sección continua (módulos y estructura) como la de alterna (inversor) estarán conducidas a una única tierra. Esta conducción de protección se conectará a la tierra del edificio, siempre y cuando se garantice una tensión de contacto no superior a los 24 V al considerarse un local mojado. La puesta a tierra de protección de las masas metálicas para l aparte de continua consistirá en la unión de todos lo marcos metálicos de los módulos con la estructura soporte. Además, la protección contra contactos indirectos se asegurará mediante la instalación de elementos de clase II o con doble aislamiento. El sistema de distribución 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 l atierra del edificio. La tierra será independiente de la del neutro de la Red de Distribución pública.

b) Marca y modelo.

MODULO JAR SOLAR – RISEN- LOGIN O SIMILAR.

c) Tipo de tecnología de los equipos de producción: debe especificarse entre otras características, el tipo de panel monocristalino o policristalino para el caso fotovoltaico y configuración del eje en el caso eólico.

- Inversor:

El acoplamiento de la energía producida a la red de distribución se realizará mediante dos inversores de 50 kW, 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 de energía eléctrica.

Los inversores son un elemento indispensable en la instalación fotovoltaica conectada a red. Los paneles fotovoltaicos generarán electricidad en corriente continua (CC), pero, para poder verter esta energía a red tenemos que transformarla en corriente alterna (CA), con las características que la red imponga en cada caso, dependiendo del punto de conexión. Los inversores a elegir serán de una potencia nominal de 40 kW cada uno. Se caracterizan por ser tecnológicamente muy avanzados y cumplir con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a a la red de baja tensión según establece el 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.

a) Nº de inversores y su potencia unitaria.

2 inversores de 50 kW.

b) Marca y modelo.

HUAWEI SUN 2000 – 50 TL O SIMILAR.

c) Características técnicas específicas.

- Regulador:

a) Nº y tipo.

Las principales características deberán cumplir con todas las normas y directrices de seguridad aplicables:

- Marcado CE
- Directiva EMC EN 61000_6_2 y EN 61000_6_3. Directiva de Baja Tensión EN 50178.
- Posibilidad de desconexión manual.
- Conforme a RD 1699/2011 y RD 900/2015 Protecciones:
    - Contra polarización inversa de CC.
    - Resistencia al cortocircuito de CA.
- Monitorización de la toma a tierra.
- Monitorización de red.
- Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal.
- Protección de clase I según IEC 62109-1.
- Categoría III de sobretensiones en AC y II en CC.
- Descargador de sobretensiones de CC: DPS tipo II.
- Sobre temperatura en el equipo. Protección Anti-isla.

- Almacenamiento (en el caso de instalarse): **NO HAY ALMACENAMIENTO.**

Almacenamiento	
Tecnología (plomo-acido, gel, ion-litio,…)	
Nº de baterías	
Capacidad del sistema de almacenamiento	
Potencia de la instalación del sistema de almacenamiento	

En el caso de existir instalación de almacenamiento, deberá tenerse en cuenta que éste no supere una ratio de capacidad nominal instalada de almacenamiento frente a potencia de generación de 5kWh/kW. En el caso de instalaciones aisladas de red no será de aplicación dicha restricción.

DESEMPEÑOS Y AHORROS GENERADOS	
Consumo actual	303.931 kWh/año
Generación FV	78.039 kWh/año
% Aprovechamiento de Energía	92,64%
% Autoconsumo	23,79%
Autoconsumo	72.299 kWh/año
% Excedentes	7,36%
Energía suministrada a Red	231.632 kWh/año
% Energía Suministrada de la Red	6,21%
AHORRO CLIENTE Y PAY BACK	
Ahorro de Energía	20.333,15 €/año
Ahorro de Energía %	24,48%
Payback (años)	<1
VAN 25 años	493.612,69 €
Tasa de actualización	3,00€/año
CONTRIBUCIÓN AL MEDIO AMBIENTE	
Emisiones de CO2 evitadas	30,90 Tn CO2/año
Nº árboles NO talados	1.483 árboles/año
Km en coche NO realizados	175.588 km/año
MANTENIMIENTO ANUAL (OPCIONAL)	600,00 €/año

4. Descripción técnica del proyecto en el colegio Leitoki

- Potencia de la instalación.

El proyecto tiene por objeto el diseño de una instalación eléctrica para una instalación solar fotovoltaica para autoconsumo sin excedentes de 80,04 kWp instalados y 80kW nominales a salida de inversores.

- Configuración de la instalación: tipo de estructura (coplanar, inclinada, con seguidor, …) en el caso de fotovoltaico.

Se trata de una instalación solar conectada a red que irá ubicada sobre la cubierta anexa a las escuelas situadas en Ugao-Miraballes, en concreto el Colegio Leitioki.

El generador fotovoltaico irá coplanar a la cubierta de dicha propiedad, la cual tiene una inclinación de 6º con la horizontal, y orientado con -83º y 97º de Azimut.

El punto de conexión se realizará en el cuadro general de Baja Tensión de la instalación del titular ubicado en el cuarto eléctrico del edificio de las escuelas, es decir, es necesario ejecutar una línea de enlace.

- Orientación: en el caso fotovoltaico de acuerdo con la desviación con relación al sur, ángulo de inclinación, y en el caso de acuerdo con condiciones de viento local.

Inclinación de los módulos: 6º con la horizontal.

Orientado con -83º y 97º Azimut.

- Cálculo de rendimiento. En el caso específico de instalaciones fotovoltaicas, el cálculo se realizará sobre la base del Sistema de Información Geográfica de Irradiación Fotovoltaica (PVGIS), desarrollado por la Comisión Europea, y considerando sus pérdidas estándar del 14%, a través del siguiente link: http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es

Tanto los datos de radiación diaria media sobre plano horizontal y sobre plano inclinado 10º como las pérdidas por sombreado del 14% se han tomado de la Base de Datos de Radiación Solar de PVGIS. Para la determinación del Rendimiento Energético de la instalación “Performance Ratio” PR se ha tenido en cuenta:

- La dependencia de la eficiencia con la temperatura: se estima que la temperatura de la célula es 20º superior a la temperatura ambiente y que el módulo fotovoltaico reduce su eficiencia en un 0,5% por cada grado que aumente la temperatura por encima de los 25º.
- La eficiencia del cableado, las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad: se estiman unas pérdidas del 5%, puesto que es una zona libre de polvo en suspensión.
- Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia y la eficiencia del inversor: se estima en un 5%. Los datos de partida son los siguientes:

- Latitud: 43,180
- Longitud: -2,9050
- Data base de radiación: PVGIS-SARAH2
- Potencia nominal: 14%
- Inclinación de los módulos: 6º
- Orientación (azimut): 97º y -83º.

El estudio de generación mediante el programa PVGIS muestra que los valores estimados de producción de energía y radiación para las diferentes orientaciones e inclinaciones de las cubiertas existentes: para los 280 módulos de 460 Wp con 10º de inclinación y -34º Azimut: la producción anual total de la instalación será de aproximadamente 76.700 kWh.

- Simulación de la previsión de producción anual.

Una vez instalado el generador fotovoltaico, la actividad a desarrollar será, además, la de generar energía eléctrica con una potencia de pico del campo fotovoltaico de 80,04 kWp y 80 kW nominal, que posteriormente será utilizada para autoconsumo de la propia instalación según 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.

Tal y como se ha mencionado con anterioridad, el estudio de generación mediante el programa PVGIS muestra que la producción anual total de la instalación será de aproximadamente 76.700 kWh.

- Equipamiento propuesto:

- Equipos de producción eléctrica:

a) Nº equipos de producción eléctrica (módulos fotovoltaicos y aerogeneradores) y su potencia unitaria.

La instalación estará formada por174 módulos solares fotovoltaicos de 460 Wp. Los módulos irán colocados coplanares sobre la cubierta del edificio a dos aguas con una inclinación de 6º, tal y como se muestra en los planos adjuntos. El acoplamiento de la energía producida a red de distribución se realizará mediante dos inversores de 40 kW, 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 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.

La instalación fotovoltaica se puede dividir en los siguientes elementos:

Grupo generador fotovoltaico:

- Módulos fotovoltaicos:

Para la instalación proyectada se han elegido módulos compuestos por células mono cristalinas, con una garantía combinada de 12 años.

Características de los módulos:

Potencia: 460 Wp

Células: Mono cristalinas

Rango de temperaturas de trabajo: - 40 a +85 ºC

Voltaje de circuito abierto (Voc): 50,01 V

Corriente de corto circuito (Isc): 11,45 A

Voltaje a Potencia Máxima (Vmp): 42,13 V

Corriente a Potencia Máxima (Imp): 10,92 A

Altura x Anchura x Profundidad: a definir mm

Peso Neto: a definir kg.

El generador fotovoltaico constará de 174 módulos de 460 Wp de potencia pico, elaborados con células momo cristalinas de silicio, que irán dispuestos sobre la cubierta y con la misma orientación que se muestra en los planos adjuntos (ver documentación adjunta). Dado que el generador es en sí una instalación en baja tensión, que comprende desde los módulos fotovoltaicos hasta el inversor, todo en corriente continua, ajustándose al REBT para su dimensionamiento.

- Elementos de sujeción:

  Los paneles quedarán paralelos a la cubierta en una distancia menor a 8 cm de esta. Como elemento de sujeción de los módulos solares se utilizará una estructura fabricada en aluminio y que como método de sujeción utilizará tornillos rasca-chapas que unirán la estructura a la cubierta.

Línea eléctrica en Baja Tensión:

La línea eléctrica de Baja Tensión se divide en las siguientes partes:

1.- Línea de continua: Entre los módulos fotovoltaicos y el inversor. Por cada fila eléctrica (formada por los módulos conectados en serie) hasta el inversor, se realizará por bandeja perforada aislada por el exterior y rejiban por el interior.

2.- Línea alterna: Entre el inversor hasta el punto de conexión se realizará por rejiban.

Conductores: La instalación cumple con todas las consideraciones técnicas expuestas en el Real Decreto 1955/2000, así como con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Se utilizará cable de cobre (Cu) flexible unipolar, con aislamiento XLPE 0,6/1KV y cubierta de RV-K (AS). La sección de cada tramo cableado se dimensionará con la intención de minimizar la caída de tensión en cables y cuadros de conexión sean inferiores al 1,5% entre la generación y el punto de conexión. La longitud del cable instalado será la mínima que permita la correcta disposición de los paneles sobre la estructura sin sufrir esfuerzos en ningún punto. Además,

todos los cables serán adecuados para instalaciones interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados, cumplimiento así con la norma UNE 21123. Según AENOR EA 0038, para el cable de string se utilizará cable del tipo FOTOVOLTAICO ZZ-F. Esto es, cable destinado especialmente a usos fotovoltaicos (ZA) y conductor de cable flexible para instalación móvil (F).

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

Capacidad térmica: Entre módulos FV e inversor: según indica la ITC-BT19 del TEBT 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.

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 conector.

Caída de tensión máxima: Entre los módulos y el inversor UCC): 1.5% atendiendo a la guía del IDAE. Entre el inversor (generación) y punto de conexión: 1,5% atendiendo al REBT, instrucción ITC-BT-40 sobre instalaciones generadoras de baja tensión.

Línea de continua: Entre los módulos y el inversor constará de dos conductores al aire por cada fila de módulos, que serán conducidos de forma separada uno correspondiente al polo positivo y otro al polo negativo, y mediante bandeja perforada aislada hasta llegar al inversor situado junto al cuadro general de protección de baja tensión de la instalación. Los cálculos de sección se realizarán sobre el circuito más desfavorable siendo éste el más alejado del inversor. El conductor elegido será de cobre de 6mm2 de sección con aislamiento ZZ-F 1,8 kV. Para el conductor de protección equipotencial de las masas de las estructuras y los módulos se utilizará un conductor de cobre de 6mm2 de sección. Para la canalización se seguirán las especificaciones de la ITC—BT-21. Se trata de canalización fija en superficie que alberga los conductores de 6 mm2 hasta el inversor, según norma EN 61537:2001, y sección en base al número de conductores.

Línea de alterna: Entre el inversor hasta el punto de conexión ubicado en el CBGT del titular, la canalización se realizará con rejiban. Distinguimos dos tramos con configuraciones diferentes: Tramo entre los inversores de 40 kW y caja de protección fotovoltaica. Se utilizará cable unipolar tranzado, compuesto por 5 conductores unipolares de cobre de 25 mm2 de sección con aislamiento XLPE 0,6/1kV y cubierta RZ1-K (R+S+T+N+TT). Las masas metálicas del inversor irán conectadas a tierra mediante el conductor de protección equipotencial que como mínimo tendrá una sección de 25 mm2 de sección.

Se utilizará cable unipolar trenzado, compuesto por conductores de cobre de 70 mm2 de sección con aislamiento XLPE 0,6/1KV y cubierta RZ1-K (R+S+T+N+TT).

Protecciones:

El diseño de la instalación fotovoltaica conectada a la red garantizará, por un lado, la seguridad de las personas, tanto usuarias como operarios de la red, y por otro, que el normal

funcionamiento del sistema fotovoltaico no afecte a la operación ni a la integridad de otros equipos y sistemas conectados a dicha red. La instalación cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 de 18 de noviembre sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Protecciones incorporadas en el Inversor: los inversores llevan integradas las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia, por lo que las maniobras automáticas de conexión-desconexión serán realizadas por éste. Los inversores cumplen con los requisitos de Seguridad para personas y compatibilidad electromagnética marcados por las Directrices europeas: Directiva de Baja Tensión EN 50178, Directiva EMC EN 61000-6-2 y EN 61000-6-3, conforme al RD 1699/2011, por lo que el inversor puede llevar el marcado CE.

El inversor se desconecta automáticamente de la red cuando se da cualquier de las siguientes circunstancias:

- La tensión de red es menor de 340 V o mayor de 460 V.
- La frecuencia de red es menor de 48 Hz o mayor de 50,5 Hz para que los inversores se conecten a red, los niveles de tensión y frecuencia de red deben estar dentro de los límites mencionados. Los inversores incluyen protección contra funcionamiento en isla. La desconexión y reconexión del inversor en el punto de conexión se lleva a cabo por medio de relés internos controlados por software. Dicho software y sus ajustes no son accesibles al usuario. El tiempo de reconexión, una vez establecidas las condiciones adecuadas es menor de 3 minutos. Los inversores incorporan internamente un vigilante de aislamiento de la parte de corriente continua que actúa en caso de detectar una derivada a tierra. Esta situación se señaliza en el frente del equipo con un LED rojo y provoca la desconexión del inversor. Si la situación se corrige, el inversor se rearma automáticamente. Los inversores disponen de protección contra cortacircuitos y sobre cargas en la salida, contra fallos de aislamiento y contra sobre temperatura en el equipo.

  A su vez estos inversores incorporan un descargador de sobretensión de CC: DPS tipo II.

Protecciones adicionales:

Protecciones en la Parte de Continua: todas las protecciones de corriente continua están incorporadas en el propio inversor.

Protecciones en la Parte Alterna: según lo expuesto anteriormente y lo dispuesto en el Real Decreto 1955/2000, solo se preciará disponer de las protecciones de interruptor general magneto térmico y de interruptor automático diferencial cumpliéndose, además que el contacto, gobernado normalmente por el inversor, pueda ser activado manualmente y que el estado del contacto (on/off), se señalizará con claridad en la parte frontal del equipo.

En la caja de protección fotovoltaica, las protecciones de corriente alterna serán:

- Interruptor Automático para tres fases y neutro y bloque Diferencial Tipo A como interruptor general de la caja de protección fotovoltaica.
- Relé de máxima tensión (59) y mínima tensión (27) incluido en el inversor.

- Relé de máxima y mínima frecuencia (81m-M) incluido en el inversor. Se instalará también un descargador de sobretensiones transitorias tipo 2 y 15 kA protegido con fusibles de 63 A tal y como se muestra en el esquema unifilar. Por lo tanto, se instalará un interruptor automático general en el cuadro de protección fotovoltaico para fases y neutro, con una intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la compañía eléctrica distribuidora en el punto de conexión siguiendo la norma UNE-EN 60947-2-400V. El inversor incluye, un descargador de sobretensión tanto para la parte de continua como la de alterna, conforme a la norma EN 61643-11 e IEC 61643-1. El punto de conexión se realizará aguas abajo del interruptor general de baja tensión de la instalación del titular.

Puesta a tierra:

Según la ITC-BT 18, la puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo. Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en la instalación fotovoltaica y en el terreno próximo no aparezcan diferencias de potencial peligrosas. Además, también tiene que permitir el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico. Todas las masas de la instalación fotovoltaica tanto de la sección continua (módulos y estructura) como la de alterna (inversor) estarán conducidas a una única tierra. Esta conducción de protección se conectará a la tierra del edificio, siempre y cuando se garantice una tensión de contacto no superior a los 24 V al considerarse un local mojado. La puesta a tierra de protección de las masas metálicas para la parte de continua consistirá en la unión de todos lo marcos metálicos de los módulos con la estructura soporte. Además, la protección contra contactos indirectos se asegurará mediante la instalación de elementos de clase II o con doble aislamiento. El sistema de distribución 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 l atierra del edificio. La tierra será independiente de la del neutro de la Red de Distribución pública.

b) Marca y modelo.

MODULO JA SOLAR – RISEN- LOGIN O SIMILAR.

c) Tipo de tecnología de los equipos de producción: debe especificarse entre otras características, el tipo de panel monocristalino o policristalino para el caso fotovoltaico.

- Inversor:

El acoplamiento de la energía producida a la red de distribución se realizará mediante dos inversores de 40 kW, 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 de energía eléctrica.

Los inversores son un elemento indispensable en la instalación fotovoltaica conectada a red. Los paneles fotovoltaicos generarán electricidad en corriente continua (CC), pero, para poder verter esta energía a red tenemos que transformarla en corriente alterna (CA), con las características que la red imponga en cada caso, dependiendo del punto de conexión. Los inversores a elegir serán de una potencia nominal de 40 kW cada uno. Se caracterizan por ser tecnológicamente muy avanzados y cumplir con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a a la red de baja tensión según establece el 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.

a) Nº de inversores y su potencia unitaria.

2 inversores de 40 kW.

b) Marca y modelo.

HUAWEI SUN 2000 – 40 TL O SIMILAR.

c) Características técnicas específicas.

- Regulador:

a) Nº y tipo.

Las principales características deberán cumplir con todas las normas y directrices de seguridad aplicables:

- Marcado CE
- Directiva EMC EN 61000_6_2 y EN 61000_6_3. Directiva de Baja Tensión EN 50178.
- Posibilidad de desconexión manual.
- Conforme a RD 1699/2011 y RD 900/2015 Protecciones:
    - Contra polarización inversa de CC.
    - Resistencia al cortocircuito de CA.
- Monitorización de la toma a tierra.
- Monitorización de red.
- Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal.
- Protección de clase I según IEC 62109-1.
- Categoría III de sobretensiones en AC y II en CC.
- Descargador de sobretensiones de CC: DPS tipo II.

- Sobre temperatura en el equipo. Protección Anti-isla.

- Almacenamiento (en el caso de instalarse): **NO HAY ALMACENAMIENTO.**

Almacenamiento	
Tecnología (plomo-acido, gel, ion-litio,…)	
Nº de baterías	
Capacidad del sistema de almacenamiento	
Potencia de la instalación del sistema de almacenamiento	

En el caso de existir instalación de almacenamiento, deberá tenerse en cuenta que éste no supere una ratio de capacidad nominal instalada de almacenamiento frente a potencia de generación de 5kWh/kW. En el caso de instalaciones aisladas de red no será de aplicación dicha restricción.

DESEMPEÑOS Y AHORROS GENERADOS	
Consumo actual	286.904 kWh/año
Generación FV	134.596 kWh/año
% Aprovechamiento de Energía	76,93%
% Autoconsumo	36,09%
Autoconsumo	103.547 kWh/año
% Excedentes	23,07%
Excedentes generados	31.052 kWh/año
Energía suministrada a Red	183.357 kWh/año
% Energía Suministrada de la Red	63,91%
AHORRO CLIENTE Y PAY BACK	
Ahorro de Energía	31.306,80 €/año
Ahorro de Energía %	39,93 %
Payback (años)	1,49 años
VAN 25 años	737.151,27 €
TIR 25 años	140,78 %
Tasa de actualización	3,00€/año
CONTRIBUCIÓN AL MEDIO AMBIENTE	
Emisiones de CO2 evitadas	53,30 Tn CO2/año
Nº árboles NO talados	2.557 árboles/año
Km en coche NO realizados	302.841 km/año
MANTENIMIENTO ANUAL (OPCIONAL)	900,00 €/año

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

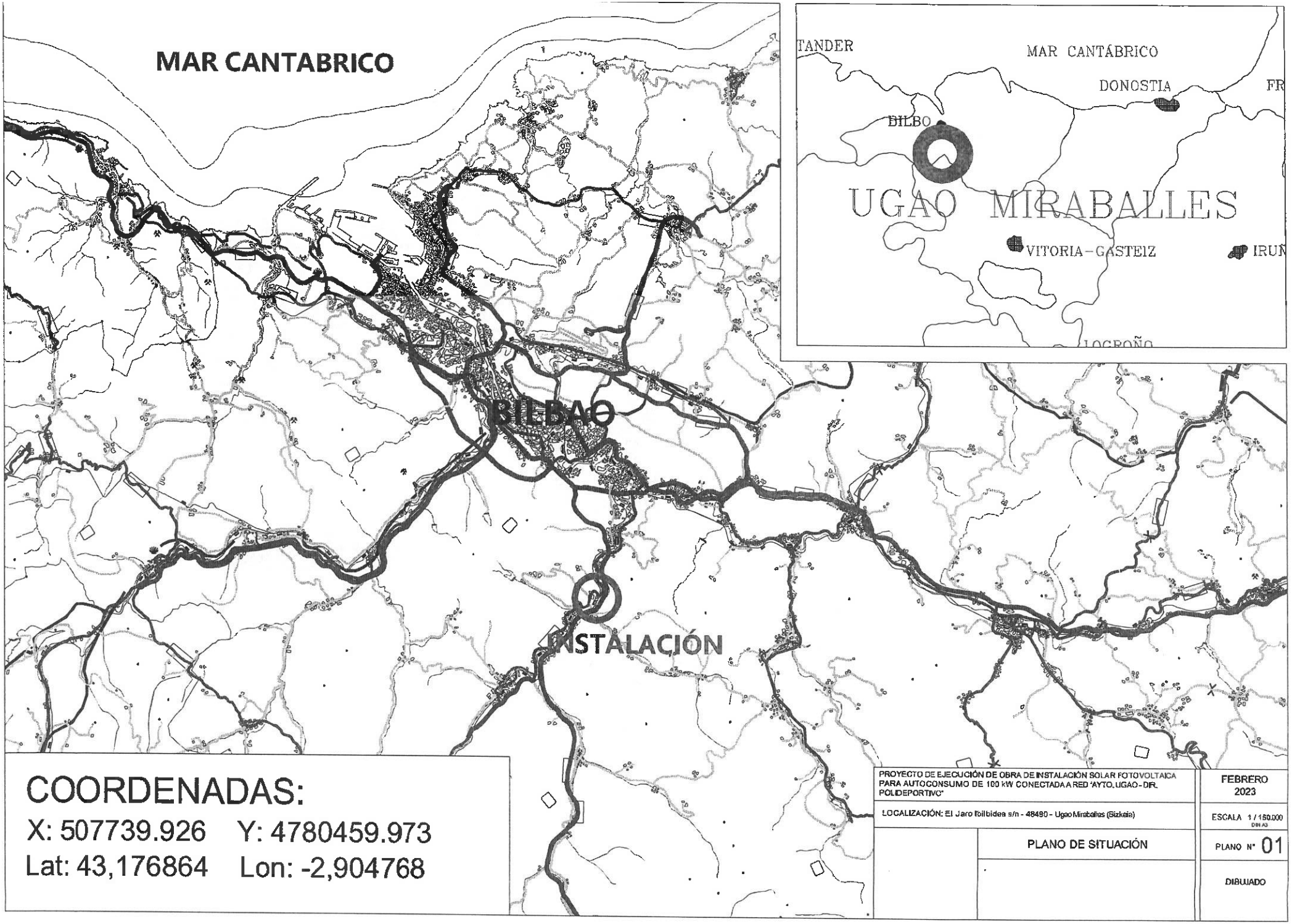
EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

ENERGIAREN EUSKAL ERAKUNDEA ENTE VASCO DE LA ENERGÍA

OGAO-MIRABALLES HERRI PRESTUAREN UDALA

AYUNTAMIENTO DE LA N.M.I.L.A. DE OGAO-MIRABALLES

Planos Polideportivo El Jaro

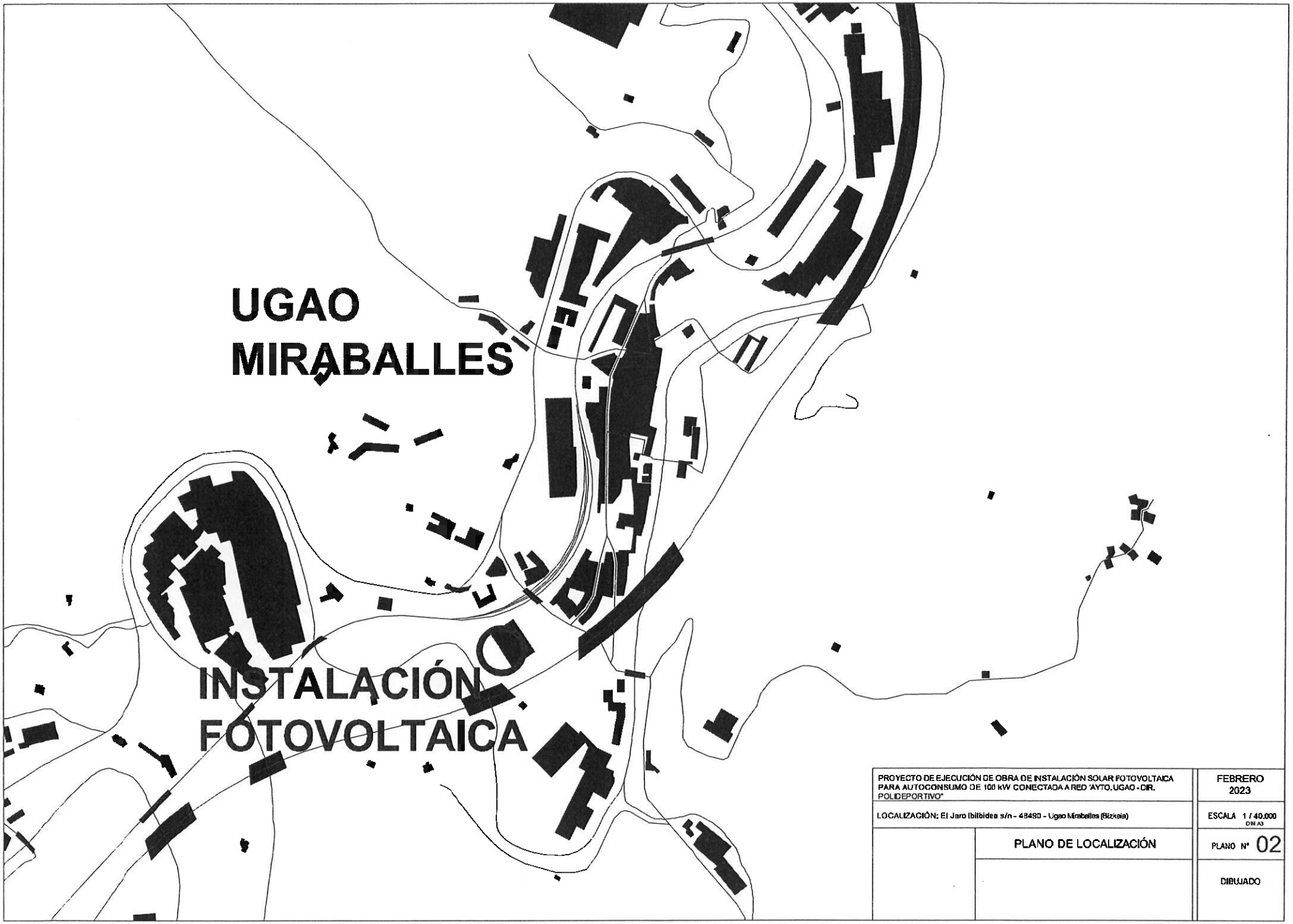


COORDENADAS:

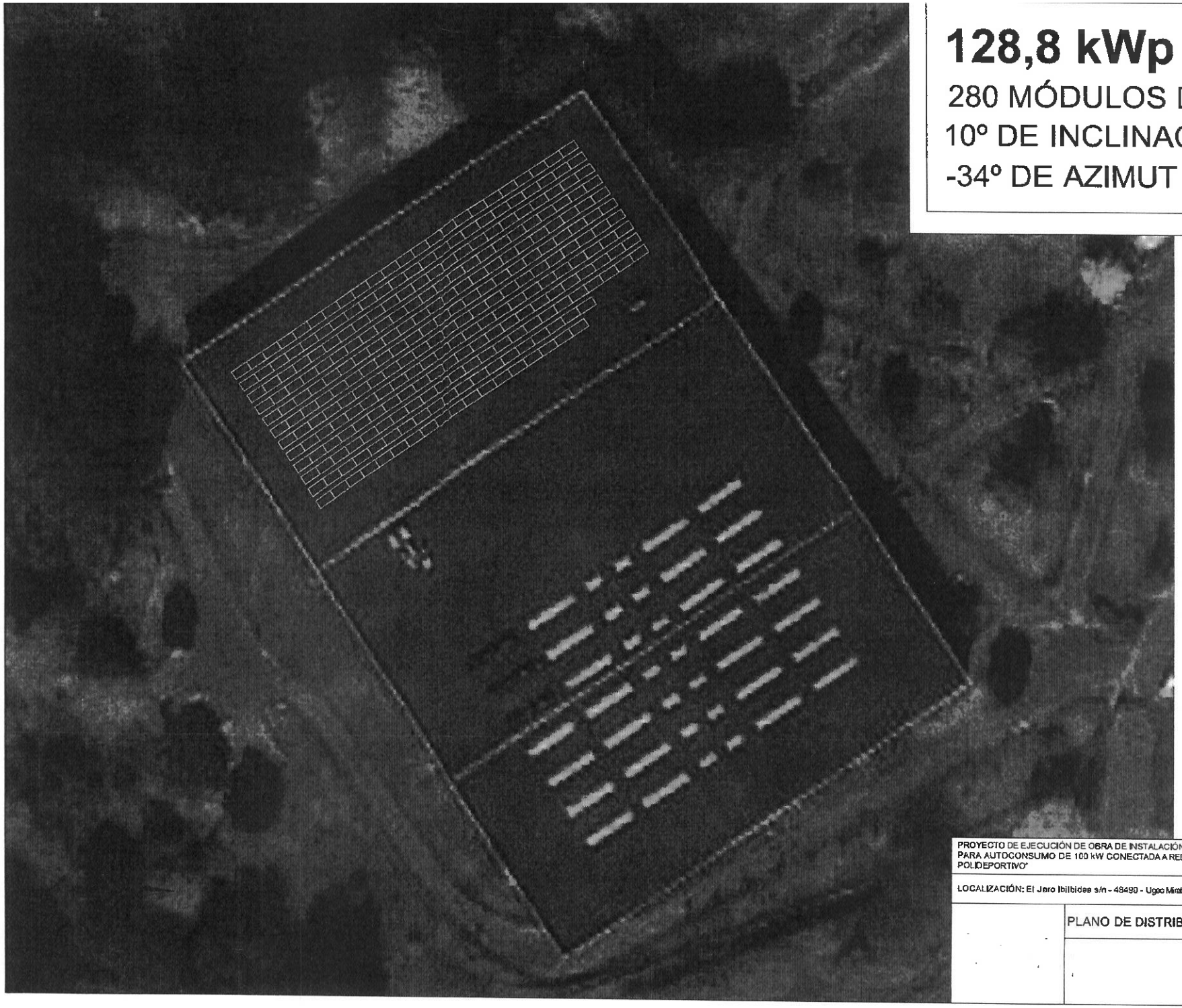
X: 507739.926 Y: 4780459.973

Lat: 43,176864 Lon: -2,904768

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRA DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO DE 100 kW CONECTADA A RED "AYTO. UGAO - DR. POLIDEPORTIVO"		FEBRERO 2023
LOCALIZACIÓN: El Jaro Ibilbidea s/n - 48480 - Ugao Miraballes (Bizkaia)		ESCALA 1 / 150.000 DIN A3
	PLANO DE SITUACIÓN	PLANO Nº 01
		DIBUJADO



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRA DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO DE 100 kW CONECTADA A RED "AYTO. UGAO - DR. POLIDEPORTIVO"		FEBRERO 2023
LOCALIZACIÓN: El Jaro (bilbidea s/n - 48480 - Ugao Miraballes (Bizkaia)		ESCALA 1 / 40.000 DIN A3
	PLANO DE LOCALIZACIÓN	PLANO Nº 02
		DIBUJADO



128,8 kWp

280 MÓDULOS DE 460Wp

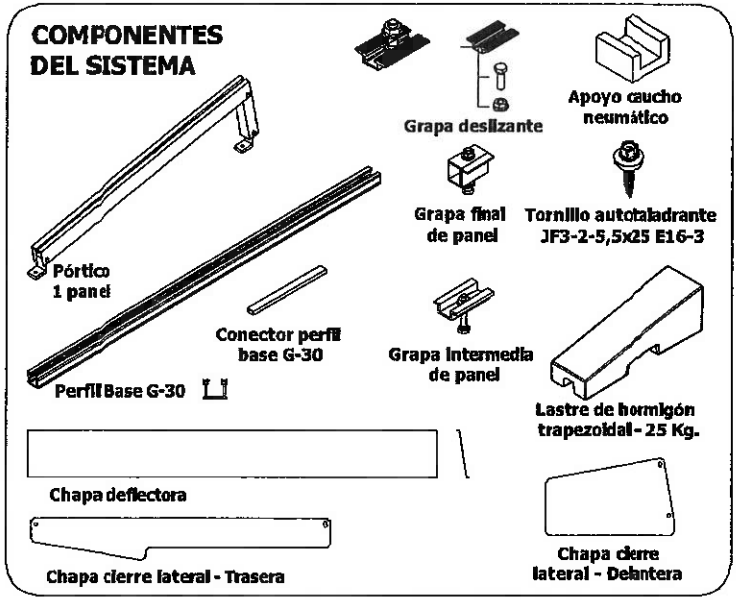
10º DE INCLINACIÓN PANELES

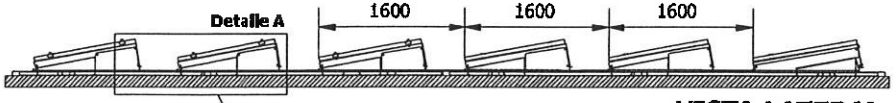
-34º DE AZIMUT

N

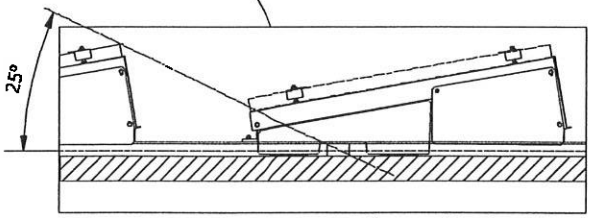
PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRA DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO DE 100 kW CONECTADA A RED 'AYTO. UGAO - DIR. POLIDEPORTIVO'		FEBRERO 2023
LOCALIZACIÓN: El Jaro Ibilbidea s/n - 48490 - Ugao Miraballes (Bizkaia)		ESCALA 1 / 150 DIN A3
	PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE PANELES	PLANO Nº 03
		DIBUJADO

COMPONENTES DEL SISTEMA

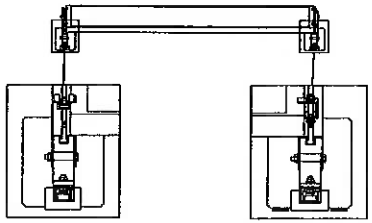




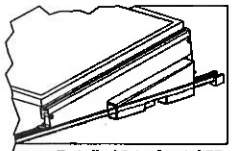
VISTA LATERAL



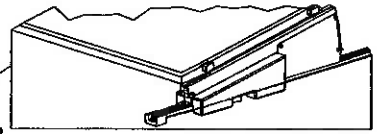
Detalle A. Incidencia Sombras



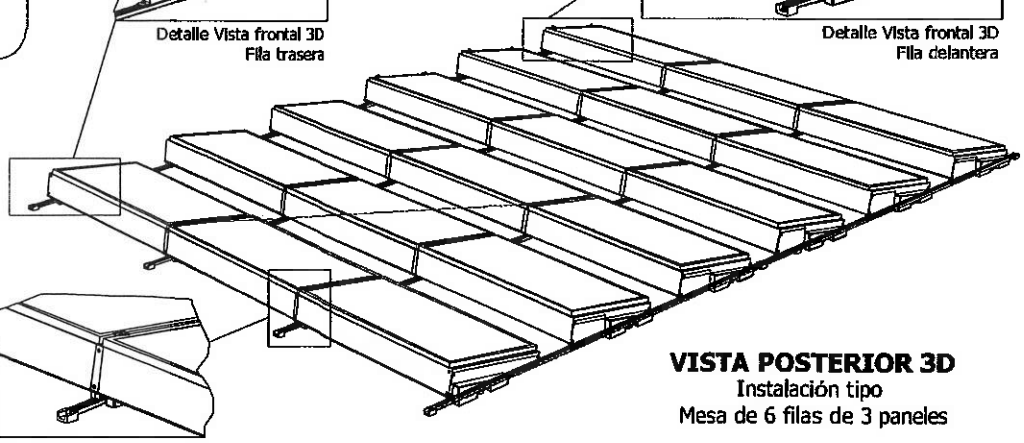
VISTA FRONTAL



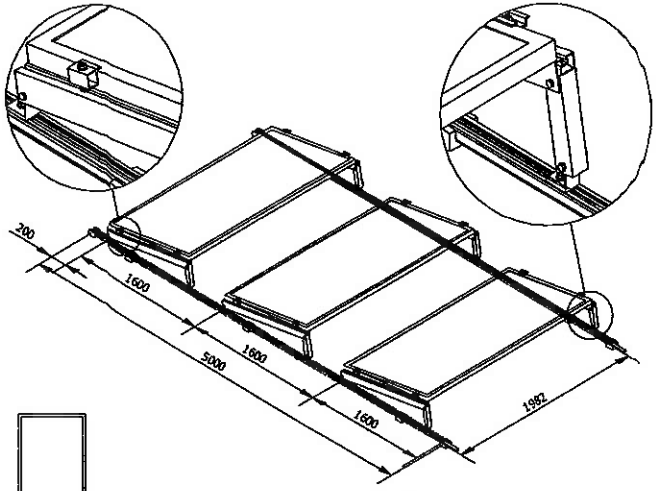
Detalle Vista frontal 3D
Fila trasera



Detalle Vista frontal 3D
Fila delantera



VISTA POSTERIOR 3D
Instalación tipo
Mesa de 6 filas de 3 paneles



VISTA EN ISOMÉTRICO
Replanteo Pórticos

Distancias del replanteo para
módulo F.V. de 2108 mm. x 1048 mm.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRA DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO DE 100 kW CONECTADA A RED "AYTO. UGAO - DIR. POLIDEPORTIVO"		FEBRERO 2023
LOCALIZACIÓN: El Jaro Ibilbidea s/n - 48480 - Ugao Miraballes (Bizkaia)		ESCALA S / E DIN A3
	PLANO DE ESTRUCTURA	PLANO Nº 04
		DIBUJADO

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

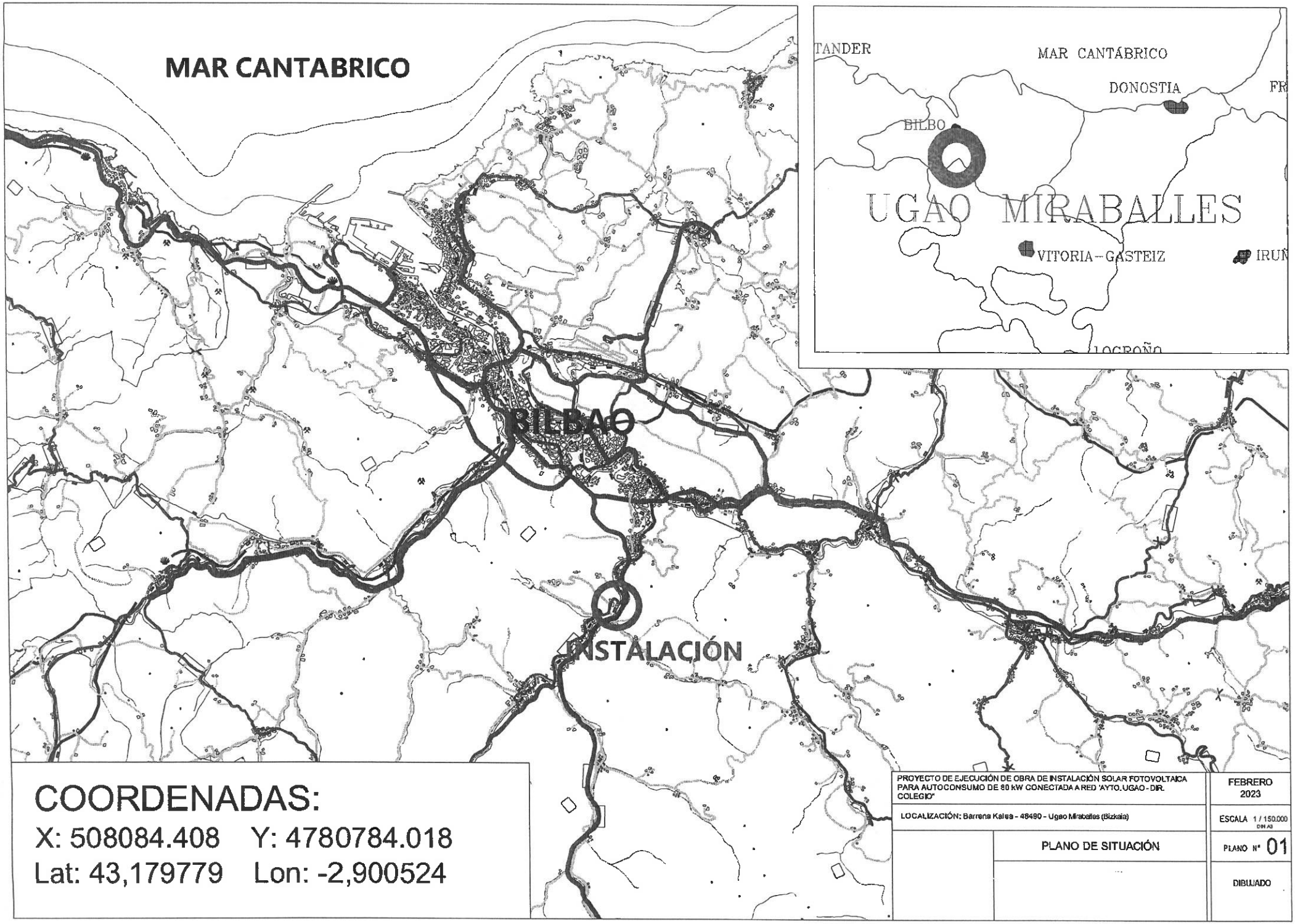
Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

ENERGIAREN EUSKAL ERAKUNDEA
ENTE VASCO DE LA ENERGÍA

UGAO-MIRABALLES
UGAO MIRABALLESEN UDALA
AYUNTAMIENTO DE LA N.M.I.L.A. DE UGAO-MIRABALLES

Planos Colegio Leitoki

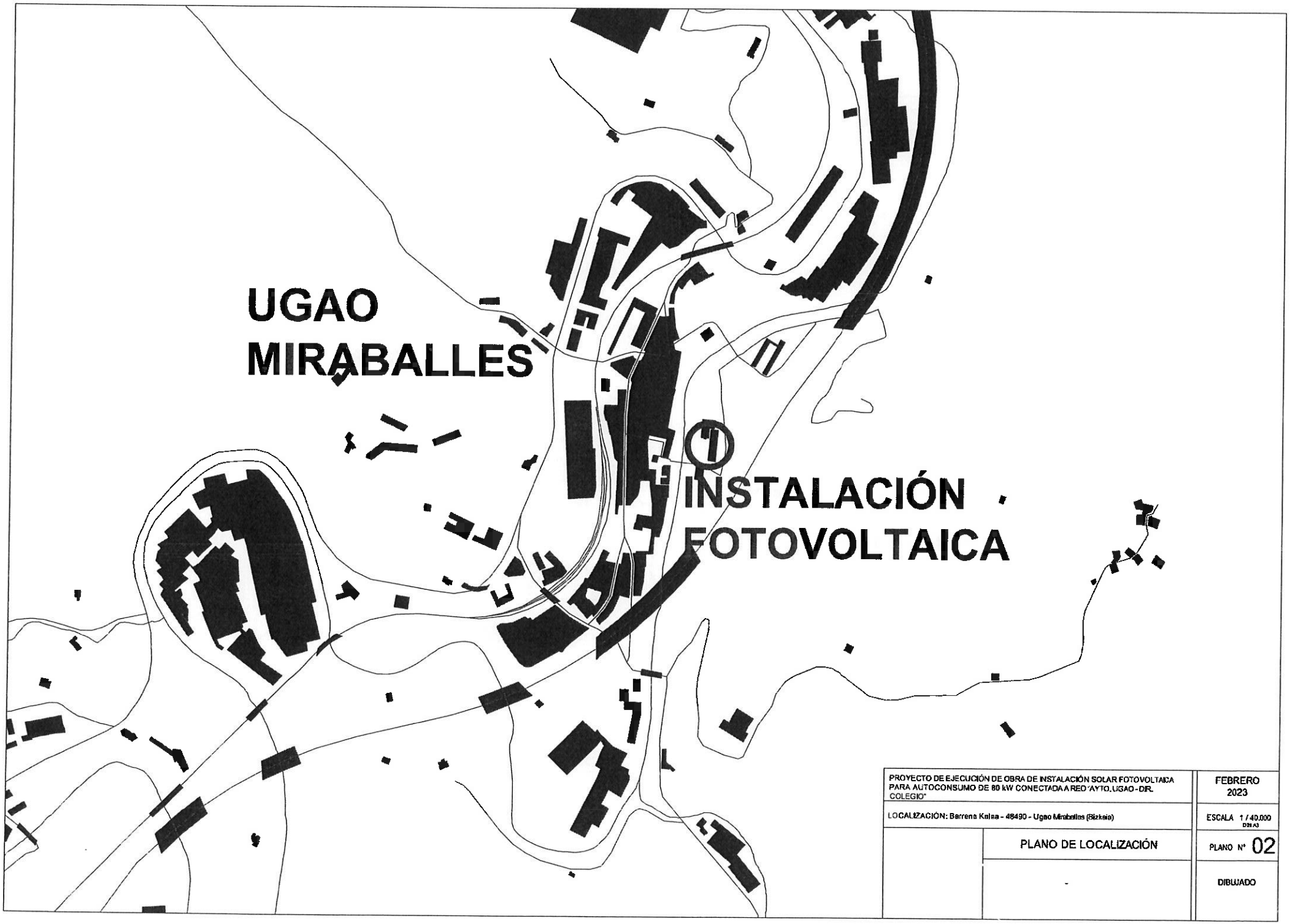


COORDENADAS:

X: 508084.408 Y: 4780784.018

Lat: 43,179779 Lon: -2,900524

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRA DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO DE 80 kW CONECTADA A RED 'AYTO. UGAO - DIR. COLEGIO"	FEBRERO 2023
LOCALIZACIÓN: Barrena Kalea - 48490 - Ugao Miraballes (Bizkaia)	ESCALA 1 / 150.000 DIN A3
PLANO DE SITUACIÓN	PLANO Nº 01
	DIBUJADO



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRA DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO DE 80 kW CONECTADA A RED "AYTO. UGAO - DR. COLEGIO"		FEBRERO 2023
LOCALIZACIÓN: Barrena Kalea - 48490 - Ugao Miraballes (Bizkaia)		ESCALA 1 / 40.000 DIN A3
	PLANO DE LOCALIZACIÓN	PLANO Nº 02
	-	DIBUJADO

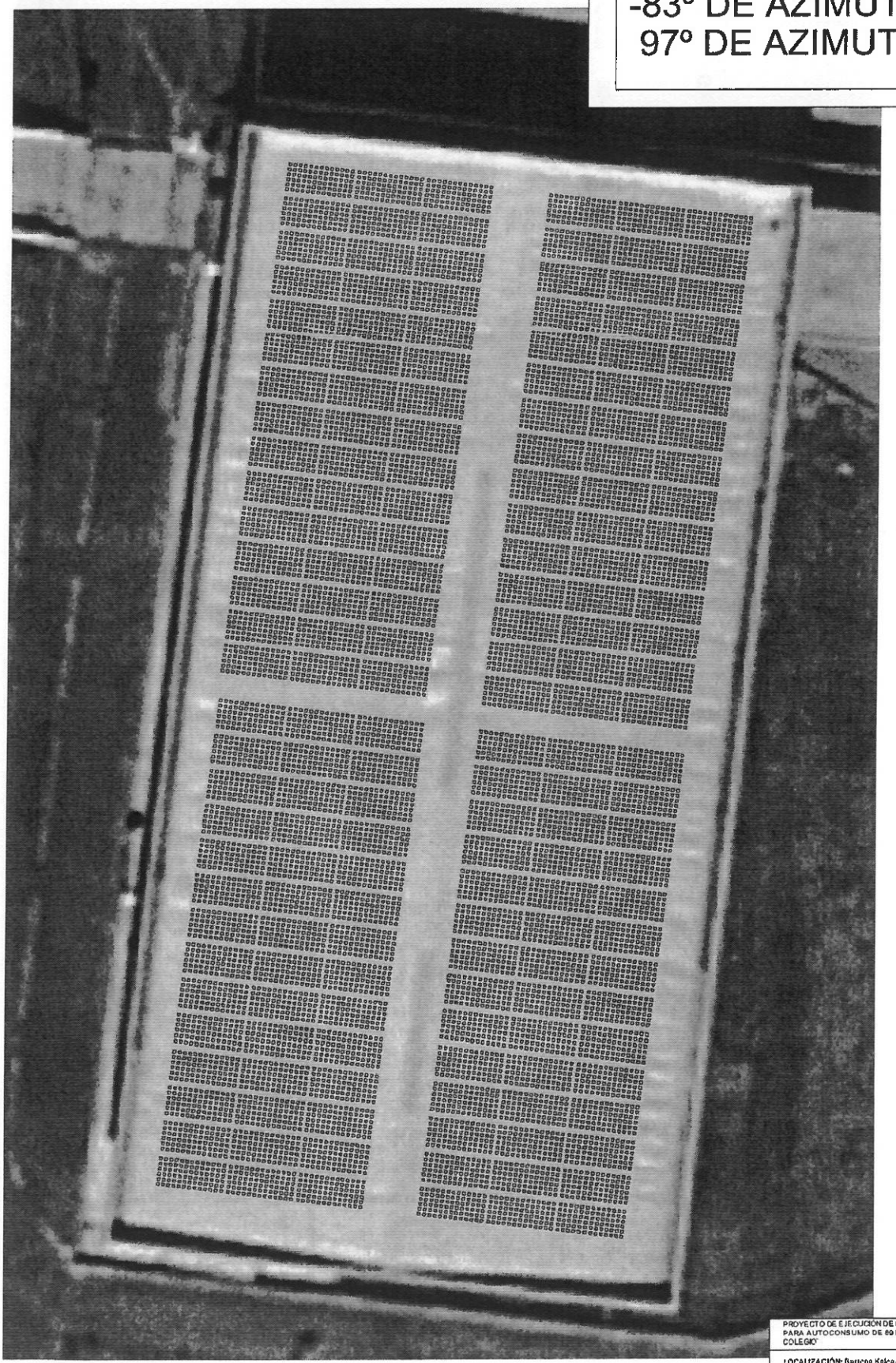
80.04 kWp

174 MÓDULOS DE 460Wp

6º DE INCLINACIÓN

-83º DE AZIMUT (87 paneles)

97º DE AZIMUT (87 paneles)



N

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRA DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO DE 80 kW CONECTADA A RED "AYTO. UGAO - DIR. COLEGIO"

FEBRERO 2023

LOCALIZACIÓN: Barriona Kalea - 48940 - Ugao Miraballes (Bizkaia)

ESCALA 1 / 125 DIN A3

PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE PANELES

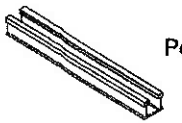
PLANO Nº 03

DIBUJADO

Sistema GULPIYURI-30 en Barras.

Fijación a Chapas.

L E Y E N D A



Perfil GULPIYURI-30



Tornillo rosca-chapa
JF3-2-5,5x25 E16

Junta EPDM 50 mm. x
30 mm. x 3 mm.



Grapa intermedia



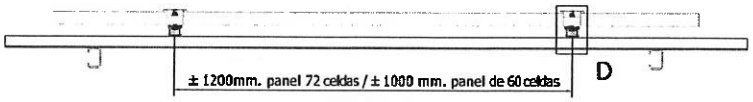
Grapa final



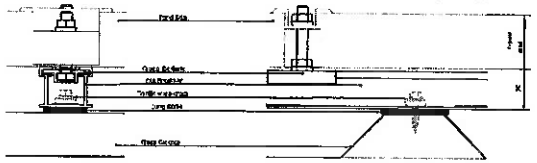
Grapa deslizante
ensamblada



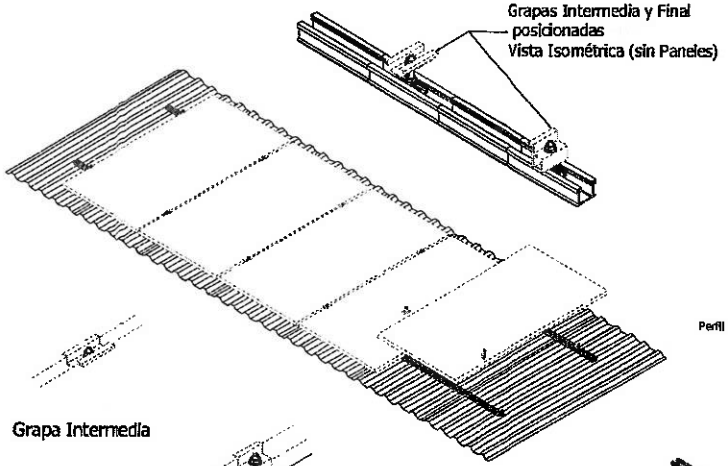
Conector Gulpiyuri-30



Vista Lateral

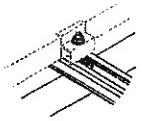


Fijación a Chapa

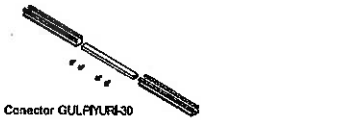


Montaje Fila de 5 paneles.
Vista Isométrica.

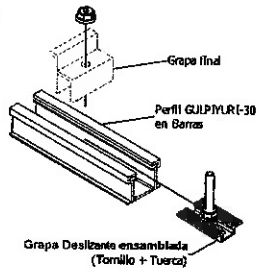
Grapa Intermedia



Grapa Final



Montaje Grapa Intermedia



Montaje Grapa Final

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRA DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO DE 80 kW CONECTADA A RED 'AYTO. UGAO - DIR. COLEGIO'		FEBRERO 2023
LOCALIZACIÓN: Barrena Kalea - 48490 - Ugao Miraballes (Bizkaia)		ESCALA S / E EN A3
	PLANO DE ESTRUCTURA	PLANO Nº 04
		DIBUJADO