

PROYECTO

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
“LAS BEATAS” DE 2,60 MW



TITULAR DEL PROYECTO

Crepusculo Solar, S.L.

Nº/REFERENCIA

RED-0378

EMPLAZAMIENTO

Alcalá de Guadaira (Sevilla)

PROYECTISTA:

Juan Carlos García Maldonado

FECHA

20/06/2024

I.	Memoria descriptiva.....	4
1.	Introducción a las instalaciones Fotovoltaicas.....	5
1.1.	Energía y efecto fotovoltaicos.....	5
1.2.	La célula solar.....	6
1.3.	Principio de funcionamiento.....	7
2.	Objeto del Proyecto.....	8
3.	Agentes intervinientes.....	9
3.1.	Promotor.....	9
3.2.	Proyectista.....	9
4.	Emplazamiento.....	10
4.1.	Situación PSFV.....	10
4.2.	Localización del punto de conexión.....	12
4.3.	Datos de irradiación.....	13
4.4.	Recurso Solar.....	14
5.	Normativa.....	15
6.	Características principales de la PSFV.....	20
6.1.	Datos Generales.....	20
6.2.	Módulo fotovoltaico.....	22
6.3.	Inversor.....	23
6.4.	Estructura.....	25
6.5.	Centro de transformación.....	26
6.6.	Transformador.....	27
6.7.	Centro de seccionamiento.....	27
6.8.	Conductores.....	28
6.9.	Protecciones.....	30
6.10.	Canalización.....	31
6.11.	Puesta a tierra.....	32
6.12.	Sistema de vigilancia y monitorización.....	33
7.	Plan de gestión de residuos de construcción y demolición.....	34
7.1.	Antecedentes.....	34
7.2.	Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra.....	34
7.3.	Medidas de prevención de residuos de la obra.....	35
7.4.	Medidas para la separación de los residuos en obra.....	36
II.	Memoria de Cálculos.....	37
1.	Producciones de la instalación.....	38
2.	Generador Fotovoltaico y configuración string.....	39
3.	Cálculo de secciones.....	41
3.1.	Cableado CC.....	41
3.2.	Cableado CA.....	46

4.	Puesta a tierra	49
5.	Protecciones eléctricas	50
III.	Pliego de Condiciones.....	52
1.	Contenido	53
2.	Condiciones de índole facultativas.....	53
3.	Condiciones de índole económicas.....	54
4.	Condiciones de índole técnicas.....	55
5.	Condiciones de índole legal	56
6.	Obligaciones de la dirección facultativas	57
7.	Obligaciones del contratista	58
IV.	Estudio de seguridad y salud	59
1.1.	Datos del Promotor.....	60
1.2.	Datos de las obras.....	60
1.3.	Datos del proyectista	60
1.4.	Datos del autor del estudio básico de seguridad y salud.....	60
3.1.	Ubicación	61
3.2.	Relación resumida de los trabajos a realiza	62
3.3.	Acceso y vallado.....	62
V.	Presupuesto.....	138
	139	
VI.	Anexos de equipo.....	141
VII.	Planos.....	160

I. Memoria descriptiva

1. Introducción a las instalaciones Fotovoltaicas

1.1. Energía y efecto fotovoltaicos

La conversión de la energía de las radiaciones ópticas en energía eléctrica es un fenómeno físico conocido como el efecto fotovoltaico. La célula solar es, sin duda, el dispositivo fotovoltaico más importante para la conversión directa de la energía solar en energía eléctrica. Con este fin, las células solares han sido ampliamente utilizadas en aplicaciones espaciales como generadoras casi permanentes de energía.

El efecto fotovoltaico en células electroquímicas fue descubierto por Becquerel en 1839 mientras experimentaba con una pila electrolítica con electrodos de platina cuando comprobó que la corriente subía en unos de los electros cuando éste se exponía al sol. Varios científicos fueron capaces de percibir este efecto de manera independiente y en distintos lugares del mundo. Tal es el caso del físico alemán Heinrich Hertz en 1887, que captó un efecto similar en uno de sus experimentos sobre la producción y recepción de ondas electromagnéticas. Hertz también observó que, al exponer la bobina a la luz, aumentaba la intensidad del salto de electrones.

Fue Albert Einstein, quién años más tarde, en 1905, propuso una explicación matemática a este efecto y por el que obtuvo el premio Nobel de Física en 1921.

Cabe destacar que hasta 1954 no se obtuvo una célula solar capaz de convertir con eficiencia la energía solar en energía eléctrica. Este dispositivo fue desarrollado por Chapín, Fuller y Pearson y, desde entonces, células similares a aquella se vienen empleando para el suministro eléctrico en puntos remotos o inaccesibles.

1.2. La célula solar

Los materiales semiconductores se caracterizan por comportarse como conductor o como aislante en función de distintos factores tales como la temperatura (irradiación).

Cuando la luz del Sol incide sobre estos materiales, los fotones que la constituyen son capaces de transmitir su energía a los electrones de valencia del semiconductor y romper el enlace que les mantiene unidos a los respectivos átomos. Por cada enlace roto se libera un electrón y se crea un hueco y ambos se desplazan por el interior del sólido, transfiriéndose de un átomo a otro debido al desplazamiento del resto de los electrones. Los electrones se pueden expresar como cargas negativas (-) mientras que los huecos, como positivas (+)

El movimiento de las cargas positivas y negativas en direcciones opuestas genera una corriente eléctrica en el semiconductor capaz de circular por el circuito externo y liberar dentro del semiconductor la energía cedida por los fotones de la irradiación.

Para evitar que los electrones-hueco se recombinen se utiliza un campo eléctrico obligando que ambos circulen en direcciones opuestas.

Esta separación de cargas positivas y negativas conduce a una diferencia de potencial, pero si, además, estas zonas se conectan entre sí mediante un circuito externo, se producirá una corriente eléctrica que recorrerá el material en sentido del citado campo eléctrico. Este fenómeno es conocido por el efecto fotovoltaico.

El semiconductor más comúnmente utilizado en las células solares es el Silicio (4 electrones de valencia). Éste, se separa en dos regiones para crear el campo eléctrico anteriormente mencionado: La primera región se consigue impurificando al semiconductor con Fósforo (dopaje P), que tiene cinco electrones de valencia, uno más que el silicio y es una región con mayor concentración de electrones que de huecos. La segunda región se impurifica con Boro (Dopaje N), con tres electrones de valencia y por tanto, mayor concentración de huecos que de electrones.

Las diferencias de concentraciones de electrón-hueco crean un campo eléctrico dirigido de la región n a la región p. El dopaje con Boro se realiza en la cara sin contacto directo con el Sol mientras que el dopaje con Fósforo se da en la cara expuesta al sol.

1.3. Principio de funcionamiento

Al iluminarse la célula conectada a una carga externa, se produce una diferencia de potencial en dicha carga y una circulación de corriente que sale al circuito exterior por el terminal positivo y vuelve por el negativo. En estas condiciones la célula se comporta como generador de energía y presenta el mayor interés para nuestro punto de vista. Los siguientes fenómenos se producen en el interior del dispositivo:

- Los fotones con mayor energía que la energía de separación del enlace covalente (Energía mayor al ancho de banda prohibida) se absorben en el volumen del semiconductor y producen la circulación de la corriente.

- El campo eléctrico producido por la unión p-n es la causa de la separación de los portadores antes de que puedan recombinarse de nuevo, y por tanto, la causa de la circulación de la corriente por diferencia de potencial.

- La presencia de voltaje en los terminales produce fenómenos de inyección y recombinación de pares electrón-hueco generando pérdidas de recombinación en función del mencionado voltaje

Aunque la célula sea capaz de producir energía eléctrica, no proporciona la tensión e intensidad adecuadas para su posterior aprovechamiento. Es por ello por lo que se interconectan entre sí en una estructura que soporta el conjunto. Este conjunto se suele denominar panel o módulo fotovoltaico.

El panel fotovoltaico suele contener entre 60 y 72 células interconectadas en serie, con diodos anti-retorno por cada diez o doce células. El panel fotovoltaico, a su vez, se interconecta con más módulos en serie y en paralelo en función de la tensión y la corriente de diseño.

2. Objeto del Proyecto

El objeto del proyecto es definir de manera detallada, el diseño de una planta solar fotovoltaica de 2,60 MW, en el término municipal de Alcalá de Guadaíra (Sevilla), perteneciente a la comunidad de Andalucía, que comprende:

- Diseño eléctrico de la instalación fotovoltaica
- Diseño de la infraestructura eléctrica de corriente continua.
- Diseño de la infraestructura eléctrica de corriente alterna.
- Diseño de la infraestructura eléctrica de conexión con el punto frontera.
- Diseño de la estructura necesaria para ejecución del proyecto.

El fin general que se desea conseguir con una instalación fotovoltaica conectada a la red de distribución, es conseguir un cierto grado de autoabastecimiento energético, reduciendo así el consumo de combustibles fósiles, contribuyendo con los compromisos de política energética y beneficio ambiental y social por el ahorro de emisiones contaminantes obtenido.

Además de lo anteriormente mencionado, el presente proyecto tiene como finalidad servir de documentación base necesaria para solicitar, ante los Organismos Oficiales competentes, la **autorización administrativa previa** y la futura legalización de la instalación una vez ejecutada.

Se cumplirá así mismo con lo dispuesto en toda normativa de aplicación a este proyecto, tanto estatal, como autonómica y local.

3. Agentes intervinientes

3.1. Promotor

- **Nombre del Titular:** Crepusculo Solar, S.L.
- **CIF:** B16815516
- **Dirección:** Avenida Andalucía, 29, 41930, Écija (Sevilla)
- **Correo:** administracion@enaltiasolar.es
- **Teléfono:** 621208355
- **Contacto:** Salvador Jiménez Pradas

3.2. Proyectista

- **Nombre y Apellidos:** Juan Carlos García Maldonado
- **DNI:** 25092641D
- **Dirección:** Calle Vía Salaria, 12, 41089, Dos Hermanas (Sevilla)
- **Correo:** autoconsumo@enaltiasolar.es
- **Teléfono:** 621208355
- **Nº de colegiado:** 2331

4. Emplazamiento

4.1. Situación PSFV

La Instalación Fotovoltaica “Las Beatas” objeto de este proyecto se ubica en el polígono 9, parcela 26 del término municipal de Alcalá de Guadaíra (Sevilla), Andalucía.



Ilustración 2: Localización de la instalación en Andalucía (España)

Las coordenadas del centro de la parcela son:

X	Y	HUSO
250529.00 m E	4140755.00 m N	30 S

Por otra parte, las coordenadas UTM del cerramiento que delimita la instalación serán:

Punto	X	Y	HUSO
1	250485.95 m E	4140907.58 m N	30 S
2	250611.27 m E	4140907.58 m N	30 S
3	250633.97 m E	4140774.24 m N	30 S
4	250633.68 m E	4140595.75 m N	30 S
5	250464.09 m E	4140595.75 m N	30 S
6	250464.09 m E	4140772.64 m N	30 S

El área es de 1.538.684 m². La superficie que cubrirá el campo fotovoltaico es de aproximadamente 49.982 m². Los datos catastrales son:

Ref. Catastral	Clase	Uso principal
41004A009000260000IH	Rústico	Agrario



Ilustración 3: Situación parcela PSFV Las Beatas

4.2. Localización del punto de conexión

El punto de conexión confirmado por la empresa distribuidora e-distribución redes digitales, S.L.U. a través de la carta de "Permisos de Acceso y Conexión" con número de referencia 0000526275-1, se encuentra en la Línea Subterránea de Media Tensión (en adelante LAMT) de 15 kV denominada MAIRENA de 15 kV de la SET ALCORES.

Dicho punto para el vertido de la energía de la planta prevé la instalación de un centro de seccionamiento tele mandado en dicha línea mediante una entrada/salida, tal como describe la carta.

Las coordenadas del punto conexión en el sistema ETRS 89 son:

X	Y	HUSO
250094,00 m E	4141692,38 m N	30 S



Ilustración 4: Localización del punto de conexión

4.3. Datos de irradiación

Los datos de irradiación han sido obtenidos a través del denominado PVGIS, es decir, del “Photovoltaic Geographical Information System” desarrollado por la Comisión Europea a través del “Joint Research Centre-Institute for Energy and Transport”, con objeto de contribuir a la implantación de las energías renovables en la Unión Europea. La aplicación PVGIS nos proporciona valores medios de la irradiación diaria, mensual y anual global, en superficies horizontales e inclinadas. Siendo una fuente de total confianza y consideración dentro del mundo fotovoltaico.

Según estos datos la radiación solar promedio por mes y por metro cuadrado en el plano horizontal es la expresada por la siguiente gráfica.



Ilustración 5: Gráfico de Irradiación solar mensual

4.4. Recurso Solar

El objetivo del análisis de recursos solares es proporcionar una estimación de la energía solar que la planta fotovoltaica recibiría durante un año típico. El recurso solar se da generalmente como una serie de valores por hora para la irradiancia y la temperatura, por un período de un año. Esta serie se llama el Año Meteorológico Típico (TMY).

La fuente utilizada para generar el TMY fue la base de datos PVGIS. Incluye meteorología desde el año 2.005 hasta el presente (el período real utilizado puede variar según la ubicación) y tiene una resolución espacial de 4 km por 4 km. La incertidumbre de los datos de PVGIS está comprendida entre $\pm 3\%$ a $\pm 10\%$, dependiendo de la ubicación.

A partir de los datos horarios obtenidos en el TMY, se tienen los siguientes valores:

- Temperatura mínima: 1,00 °C.
- Máxima temperatura: 46,60 °C.
- Temperatura media: 19,29 °C.

Se muestran los valores mensuales del recurso solar en la tabla.

Mes	GHI [kWh/m ²]	DHI [kWh/m ²]	Temperatura media
1	81,43	30,13	11,00 °C
2	116,06	33,66	14,50 °C
3	148,46	56,41	14,90 °C
4	156,98	73,78	16,40 °C
5	222,52	62,30	22,10 °C
6	241,92	65,32	24,30 °C
7	250,39	60,09	29,80 °C
8	228,18	52,48	27,90 °C
9	169,10	54,11	24,70 °C
10	134,82	43,14	19,10 °C
11	85,06	30,62	15,70 °C
12	70,89	29,06	11,10 °C
Año	1.905,81	591,10	19,29 °C

5. Normativa

Para la redacción del presente proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente reglamentación:

- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 por el que se aprueba el nuevo Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT 51.
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto-ley 17/2022, de 20 de septiembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito de la energía, en la aplicación del régimen retributivo a las instalaciones de cogeneración y se reduce temporalmente el tipo del Impuesto sobre el Valor Añadido aplicable a las entregas, importaciones y adquisiciones intracomunitarias de determinados combustibles.
- Real Decreto-ley 18/2022, de 18 de octubre, por el que se aprueban medidas de refuerzo de la protección de los consumidores de energía y de contribución a la reducción del consumo de gas natural en aplicación del "Plan + seguridad para tu energía (+SE)", así como medidas en materia de retribuciones del personal al servicio del sector público y de protección de las personas trabajadoras agrarias eventuales afectadas por la sequía.
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB- HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto-ley 16/2022, de 6 de septiembre, para la mejora de las condiciones de trabajo y de Seguridad Social de las personas trabajadoras al servicio del hogar.

- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Decisión de la Comisión, de 8 de septiembre de 2011, que modifica, para adaptarlo al progreso técnico, el anexo de la Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en cuanto a exenciones relativas a aplicaciones que contienen plomo o cadmio [notificada con el número C(2011) 6309].
- Real Decreto 187/2011, de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.
- Norma UNE 72112 tareas visuales. Clasificación.
- Norma UNE 72163 niveles de iluminación. Asignación de tareas.
- UNE-EN 61439-4:2013 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 4: Requisitos particulares para conjuntos para obras (CO).
- Norma UNE 21144-3-2: cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE-EN 60529:2018: grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP).
- UNE-HD 60364-7-712:2017 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).
- UNE 21027-9:2017: Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables unipolares sin cubierta, con

aislamiento reticulado y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas.

- UNE 21030-0:2003: Conductores aislados, cableados en haz, de tensión asignada 0,6/1 kV, para líneas de distribución, acometidas y usos análogos.
- UNE 21123-2:2017: Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE 21150:2022: Cables flexibles con aislamiento de elastómero reticulado y cubierta reforzada de elastómero reticulado, de tensión asignada 0,6/1 kV.
- UNE 211002:2017: Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (U₀/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento termoplástico, y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas.
- UNE-EN 62262:2002: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50107-1:2003: Rótulos e instalaciones de tubos luminosos de descarga que funcionan con tensiones asignadas de salida en vacío superiores a 1 kV pero sin exceder 10 kV.
- UNE-EN 50380:2018: Requisitos de marcado y de documentación para los módulos fotovoltaicos.
- UNE-EN 62852:2015: Conectores para aplicaciones de corriente continua en sistemas fotovoltaicos. Requisitos de seguridad y ensayos.
- UNE-EN 50618:2015: Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos.
- UNE-EN 60269-6:2012: Fusibles de baja tensión. Parte 6: Requisitos suplementarios para los cartuchos fusibles utilizados para la protección de sistemas de energía solar fotovoltaica.
- UNE-HD 60364-7-712:2017: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).
- UNE-EN 61439-4:2013: Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 4: Requisitos particulares para conjuntos para obras (CO).

- UNE-EN 61558-2-8:2011: Seguridad de los transformadores, bobinas de inductancia, unidades de alimentación y las combinaciones de estos elementos. Parte 2-8: Requisitos particulares y ensayos para los transformadores y unidades de alimentación para timbres.
- UNE-EN 60947-2:2018: Aparata de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.
- UNE-EN 61215-1-1:2016: Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-1: Requisitos especiales de ensayo para los módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino.
- UNE-EN 61215-1:2017: Módulos fotovoltaicos (PV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1: Requisitos de ensayo.
- UNE-EN 61215-2:2017: Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 2: Procedimientos de ensayo.
- UNE-EN 61558-2-15:2012: Seguridad de los transformadores, bobinas de inductancia, unidades de alimentación y sus combinaciones. Parte 2-15: Requisitos particulares y ensayos para los transformadores de separación de circuitos para el suministro de locales de uso médico.
- UNE-EN 61683:2001: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- UNE-EN 62093:2006: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales (IEC 62093:2005).
- UNE-EN 62116:2014 V2: Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.
- UNE-EN 62446-1:2017/A1:2019: Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección.
- UNE-EN 62446-1:2017/A1:2019: Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección.
- ORDEN de 13 de julio de 2007, por la que se modifica el anexo IX "Guía de contenidos mínimos en los proyectos de instalaciones receptoras de B.T."

- Reglamento (UE) 2019/1020 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de junio de 2019, relativo a la vigilancia del mercado y la conformidad de los productos y por el que se modifican la Directiva 2004/42/CE y los Reglamentos (CE) n° 765/2008 y (UE) n° 305/2011.
- Reglamento Delegado (UE) 2016/364 de la Comisión, de 1 de julio de 2015, relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción de conformidad con el Reglamento (UE) n° 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo.

6. Características principales de la PSFV

6.1. Datos Generales

Las instalaciones fotovoltaicas de conexión a red eléctrica se caracterizan principalmente por dos componentes: por un lado el generador fotovoltaico donde se recoge y se transforma la energía de la radiación solar en energía eléctrica a través de los módulos fotovoltaicos, y por otro lado, el inversor que se encarga de convertir la corriente continua en corriente alterna para posteriormente elevar la tensión mediante los transformadores del centro de transformación e inyectar en la red de distribución.

La planta solar fotovoltaica objeto de este proyecto estará constituida por los siguientes elementos:

- 2 inversores de 250 kW y 6 inversores de 350 kW de potencia nominal, sumando un total de 2.600 kWn.
- Generador fotovoltaico, formados por 5.152 módulos fotovoltaicos de 585 Wp de potencia en condiciones STC, sumando una totalidad de 3.013,92 kWp.
- La estructura que albergará el generador fotovoltaico es un sistema de estructura con seguidor con disposición en 1V. Esta tendrá una orientación hacia el Este-Oeste (azimut del eje 0°) y una inclinación relativa de 55° respecto de la horizontal.
- 2 centros de transformación, donde en uno de los dos se ubicarán dos trafos de 1.000 kVA, y en el otro se ubicará un trafeo de 800 kVA que elevarán la tensión de salida de los inversores a la tensión de la red de distribución.
- Elementos de protección del circuito: dispuestos entre los diferentes elementos del sistema, para proteger la descarga y derivación de elementos en caso de fallo o situaciones de sobrecarga

La instalación fotovoltaica está configurada por 8 campos FV con un total de 184 strings, a su vez cada string está conformado por 28 módulos fotovoltaicos. Cada campo FV corresponde a un inversor.

A continuación, se muestra una imagen de la distribución de los campos fotovoltaicos en la parcela.



Ilustración 5: Distribución de los campos FV por colores

6.2. Módulo fotovoltaico

El módulo fotovoltaico seleccionado es el modelo monofacial JAM72S30-585/LR, fabricado por JA Solar tiene una potencia máxima de 585,0 W, y cuenta con 144 células de silicio monocristalino. El número de módulos de toda la instalación es de 5.152.

A continuación, se muestran las características más importantes:

- **JA Solar JAM72S30-585/LR**
 - Potencia máxima: 585 Wp
 - Máximo voltaje del sistema: 1.500 Vcc
 - Corriente de cortocircuito: 14,56 A
 - Tensión de circuito abierto: 50,49 Voc
 - Tensión en punto Pmáx: 42,42 V
 - Corriente en punto Pmáx: 13,79 A
 - Cable 4 mm
 - Conectores MC4
 - Medidas: 2.333 x 1.134 x 30 mm (largo x ancho x grosor)
 - Peso: 28.00 kg
 - Coeficiente de temperatura: -0,275 %/°C

Los conductores de interconexión entre módulos FV serán de sección no inferior a 6 mm² de cobre flexible con aislamiento de 1.500 Vcc especial para intemperie.

6.3. Inversor

Se utilizarán 8 inversores del fabricante Sungrow, 2 de estos SG250HX y 6 de estos SG350HX. Son inversores de potencia con salida trifásica con conexión a red, 50/60 Hz. Está adaptado a los requerimientos de este tipo de instalaciones, regulación de potencia activa y reactiva y sistema de refrigeración forzada.

El inversor cumple con la normativa establecida en 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 Baja Tensión, y en concreto dispone internamente de las protecciones y las siguientes condiciones técnicas:

- Las funciones de protección de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión a que se refiere el Artículo 14 del RD están integradas en el equipo inversor, y las maniobras de desconexión-conexión por actuación de estas son realizadas mediante un contactor que realizará el rearme automático del equipo una vez que se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red.

- Asimismo, se certifica que en el caso de que la red de distribución a la que se conecta la instalación fotovoltaica se desconecte por cualquier motivo, el inversor no mantendrá la tensión en la línea de distribución.

- También disponen de interruptor de corte y sobretensiones.

En el anexo se adjuntan sus fichas de características técnicas. No obstante, a continuación, se muestran las características más importantes:

- **Sungrow SG250HX**
 - Potencia nominal: 250 kWp
 - Rango MPPT: 500- 1500V
 - Vdc Máx.: 1.500 V
 - I_{max} entrada por MPPT: 30 A
 - N° entradas MPPT: 12
 - N° entradas por MPPT: 2
 - Tensión de salida CA: 800 V
 - I_{max} salida CA: 180,5 A

- **Sungrow SG350HX**
 - Potencia nominal: 350 kWp
 - Rango MPPT: 500- 1500V
 - Vdc Máx.: 1.500 V
 - I_{max} entrada por MPPT: 40 A
 - N° entradas MPPT: 12
 - N° entradas por MPPT: 2
 - Tensión de salida CA: 800 V
 - I_{max} salida CA: 254 A

El cableado procedente de los string se conectará a los inversores mediante terminales MC4.

6.4. Estructura

Los módulos se albergarán sobre una estructura con seguidor Este-Oeste. La estructura definirá la orientación e inclinación de los módulos, así como la separación entre filas.

Además de resistir con el peso de los módulos fotovoltaicos, esta estructura de soporte debe resistir las sobrecargas de viento y nieve, tal y como establece el código técnico de la edificación.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales, mediante galvanización en caliente, que garantice la integridad de la estructura durante la vida útil de la instalación fotovoltaica.

La estructura estará formada por los siguientes elementos:

- Estructura de montaje formada por diferentes tipos de perfiles metálicos.
- Elementos de sujeción y tornillos para montar el ensamblado de los elementos de la estructura y el montaje de los módulos a la misma.
- Elementos estructurales de refuerzo.

Las principales características de la estructura se resumen en la siguiente tabla.

Características de la estructura con seguidor	
Tipo de estructura	PLP Power Move 1V Tándem
Ángulo de inclinación	-55° + 55°
Tipo de postes	Monoposte
Distancia entre filas	5,98 m
Diseñado para módulos	Monociales
Altura del punto más bajo	0,5 m
Distancia entre módulos en la dirección axial	20 mm
Distancia entre módulos en la dirección pitch	20 mm

6.5. Centro de transformación

Los centros de transformación (CT) son edificios o contenedores interiores donde la tensión de la energía recolectada del campo solar se incrementa a un nivel más alto con el propósito de facilitar la evacuación de la energía generada.

En la presente instalación se instalarán 2 centros de transformación. Los CT albergarán, uno de ellos dos transformadores de 1.000 kVA, y el otro un transformador de 800 kVA, a su vez tendrán asignado un número de inversores, distribuyendo así la potencia total entre los tres transformadores.

Los tres transformadores recibirán cada uno inversores pero de modelos y potencias diferentes. En la siguiente tabla se muestran los datos de potencia que reciben de los transformadores.

Transformador	Cantidad	Núm. Inversores	Potencia AC	Potencia DC
[CT-1] Trafo 1 (1.000 kVA)	1	3	0,950 MVA	1,11384 MWp
[CT-1] Trafo 2 (1.000 kVA)	1	3	0,950 MVA	1,11384 MWp
[CT-2] Trafo 3 (800 kVA)	1	2	0,700 MVA	0,78624 MWp

Los dos trafos del CT-1 tendrán una potencia de 1.000 KVA cada uno, mientras el trafa del CT-2 una potencia de 800 kVA.

6.6. Transformador

El transformador de potencia eleva la tensión de salida AC del inversor para lograr una transmisión de mayor eficiencia en las líneas de media tensión de la planta fotovoltaica.

Los tres transformadores de 15 kV serán: 2 de ellos de 1.000 kVA y 1 de 800 kVA. Todos los transformadores son de relación de transformación 0,8/15 kV.

Las principales características de los transformadores de potencia se muestran en la siguiente tabla.

Características transformador de potencia	
Unidades	3
Relación de transformación	0,8/15 kV
Sistema de refrigeración	ONAN
Cambiador de tomas	2,5%, 5%, 7,5%, 10%

6.7. Centro de seccionamiento

Como se ha explicado, se instalará un Centro de Seccionamiento telemandado tal como indica la empresa distribuidora en su carta de permisos de acceso, con el fin de dar acceso a la red de distribución a la planta solar y poder evacuar la energía eléctrica generada, a la tensión nominal de la línea de 15 kV denominada MAIRENA de 15 kV de la SET ALCORES.

La unidad de Medida se localizará en el Centro de Protección y Medida para lo cual la compañía distribuidora contará con permiso para el acceso y mantenimiento de dicho centro.

El nuevo Centro de Seccionamiento tele mandado se ubicará en el Polígono 9 Parcela 26 en Alcalá de Guadaíra (Sevilla). Para facilitar el acceso se garantiza una servidumbre de acceso que contará con suficiente anchura para un camión. Esta servidumbre de acceso es accesible a través del camino municipal, vía pública.

6.8. Conductores

De acuerdo con el pliego de condiciones técnicas del IDAE, el cableado cumplirá los puntos siguientes:

- Los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de DC tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte de AC para que la caída de tensión sea inferior del 1,5%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

- Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123-1:2017.

6.8.1. Cableado CC.

Deben cumplir las normas y leyes nacionales y deben resistir esfuerzos mecánicos, la radiación UV y otras inclemencias medioambientales. Los cables a utilizar serán de cobre unipolares de tensión asignada 0,6/1,8 kV flexible de clase 5 según UNE EN 60228, no propagador de la llama. Por tanto, se utilizará cable de tipo solar ZZF 0,6/1,8 kV o cable RV 0,6/1,8 kV.

Los campos fotovoltaicos están compuestos de 184 strings divididos en 8 inversores. Los módulos vendrán unidos por sus propios cables, salvo el primer y último módulo de la rama, cuyo positivo y negativo llegan hasta la primera caja de protecciones DC. Los cables de string irán fijados a la estructura.

Por lo tanto, los módulos dentro de sus respectivas ramas estarán unidos con el cable que llevan de serie, que es RV-K 0,6/1,8 kV de 4 mm² de cobre de doble aislamiento (seguridad clase II) y de una longitud aproximada de 0,35 m por cable.

Los propios módulos fotovoltaicos les cubrirán de los rayos directos del sol. El cableado del primer y último módulo de cada rama hasta el inversor será ZZ-F 0,6/1,8 kV de 6 mm² de cobre y seguridad clase II, uso intemperie. Tendrán un recubrimiento que garantice una buena resistencia a las acciones de la

intemperie y deberán satisfacer las exigencias específicas de la norma UNE 21030-1:2014.

6.8.2.Cableado CA

Las conexiones eléctricas en baja tensión en alterna van desde los inversores al centro de transformación, garantizando el cumplimiento de caída de tensión inferior al 1,5% (exigido en el PCT-IDAE) y demás normativa vigente.

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas UNE).

6.9. Protecciones

A continuación, se describen las protecciones en cada uno de los circuitos.

El sistema de protecciones cumplirá las exigencias previstas en la reglamentación vigente, según el artículo 11 del Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre la conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de Baja Tensión, así como con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluyendo lo siguiente:

- Protecciones internas del inversor:

En continua

- Descargadores de sobretensiones atmosféricas.

En alterna

- Protecciones de sobretensión tipo 1+2.
- Interruptor en carga para corriente alterna.

- Protecciones Corriente continua:

Se instalará un cuadro de protección antes los inversores para proteger a las cadenas de módulo de posibles cortocircuitos compuesto de lo siguiente:

- 368 portafusibles
- 368 fusibles de 20 A

- Protecciones Corriente alterna

La salida de los inversores se protegerá mediante un interruptor de caja moldeada y por cada línea que va a su trafo, un interruptor de caja moldeada y relés de diferenciales. Estos elementos serán los siguientes:

- 2x Interruptor caja moldeada de 250 A - 3 polos
- 6x Interruptor caja moldeada de 350 A - 3 polos
- 8x Bobina de disparo
- 8x Relé diferencial
- 8x Transformador de maniobra 800/230V
- 3x Interruptor seccionador de 1.000 A - 3 polos

6.10. Canalización

6.10.1. Canalización CC

La canalización del cableado de corriente continua proveniente de los generadores hasta los inversores se efectuará mediante tubo enterrado de 160 mm de diámetro interno, que cruzará de una fila a otra para recolectar todo el cableado de cada campo FV antes de llegar a su respectivo inversor.

6.10.2. Canalización AC

La canalización de la red de distribución de CA que discurre desde los inversores hasta el centro de transformación se realizará bajo tubo enterrado de 160 mm de diámetro interno, según normativa de la empresa distribuidora.

Se realizarán zanjas de 0,80, 1,00 y 1,25 metros de profundidad según el tramo, y anchura de 0,6 y 0,8 metros. En la zanja se albergarán tubos de 160 mm de diámetro interno. Cada tubo de 160 mm recogerá 6 conductores de 150 mm² o 3 conductores de 240 mm² (dependiendo del inversor) correspondiente a un inversor, incluyendo también tubos de reservas. Existen tres tipos de zanjas, cada una con su configuración de tubos:

- ZANJA 2 CIRCUITOS
0,8 metros de profundidad y 0,6 metros de ancho, con 2 tubos, de los cuales 2 de estos llevan cableado cada uno y el ultimo es de reserva.
- ZANJA 3 CIRCUITOS
1,0 metros de profundidad y 0,6 metros de ancho, con 3 tubos, de los cuales 2 de estos llevan cableado cada uno y el ultimo es de reserva.
- ZANJA 4 CIRCUITOS
1,0 metros de profundidad y 0,6 metros de ancho, con 4 tubos, de los cuales 3 de estos llevan cableado cada uno y el ultimo es de reserva.
- ZANJA 7 CIRCUITOS
1,25 metros de profundidad y 0,8 metros de ancho, con 7 tubos, de los cuales 3 de estos llevan cableado cada uno y el ultimo es de reserva.

Los detalles y la ubicación de cada tramo y tipo de zanjas están representados en los planos anexos a este proyecto.

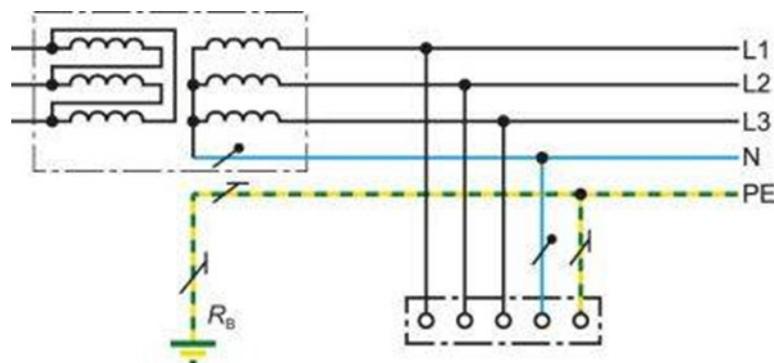
La canalización está compuesta de arquetas de registro cada 50 metros aproximadamente con dimensiones según especificaciones de la distribuidora. Estas se ubicarán en cada en cada cambio de dirección o en cada entrada de los inversores.

6.11. Puesta a tierra

De acuerdo con el artículo 15 del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, la puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para baja tensión. Cada fila de módulos se conectará entre si mediante latiguillos de tierra de 6 mm² de sección garantizando la equipotencialidad de todo el conjunto. Este se conectará de forma independiente a un cable desnudo de 35 mm² que discurrirá desde los módulos fotovoltaicos hasta donde se encuentran los inversores. Las tierras de los inversores, así como la de los módulos, se unificarán para asegurar la equipotencialidad del sistema, y será independiente a la tierra de los transformadores en los CT.

Por tanto, Utilizaremos el esquema IT, según la ITC-BT-08 del REBT, El cual se pone a tierra de manera independiente todas las masas



6.12. Sistema de vigilancia y monitorización

La instalación de la PSFV prevé también un sistema de vigilancia a través de un sistema de cámaras CCTV conectadas a un POE. El POE asegura la alimentación eléctrica de las cámaras y la transmisión de las grabaciones a través de la conexión de cables UTP CAT 5. Para esta PSFV, este sistema estará compuesto por 6 cámaras situadas en puntos del vallado que aseguran la completa vigilancia, y serán adaptas a la grabación nocturna.

La alimentación del sistema procede de un cuadro eléctrico en baja tensión monofásica situado en una casetilla prefabricada en hormigón como representado en los planos. Como la parte en baja tensión de la PSFV está a 800 V en régimen trifásico, para obtener la alimentación a 230 V monofásica del sistema de vigilancia, es necesario el uso de un transformador de maniobra y servicio que permite este tipo de transformación.

Los detalles de esta parte de la instalación eléctrica se representan en los planos y en el esquema unifilar.

7. Plan de gestión de residuos de construcción y demolición

7.1. Antecedentes

Se prescribe el presente Plan de Gestión de Residuos, como anejo al presente proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Este Plan de Gestión de Residuos, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por el Promotor, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

7.2. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra

En la siguiente tabla se indican las cantidades de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra. Los residuos están codificados con arreglo a la lista europea de residuos (LER) publicada por la Ley 7/2022, de 8 de abril.

Los tipos de residuos corresponden al capítulo 17 de la citada Lista Europea, titulado "Residuos de la construcción y demolición" y al capítulo 15 titulado "Residuos de envases". También se incluye un concepto relativo a la basura doméstica generada por los operarios de la obra.

Los residuos que en la lista aparecen señalados con asterisco (*) se consideran peligrosos de conformidad con la Directiva 91/689/CEE.

La estimación de pesos y volúmenes de los residuos se realiza a partir del envoltorio de los materiales, obra a realizar, número de palets a reciclar y cable sobrante.

CÓDIGO	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE NATURALEZA PÉTREA	PESO (T)	VOL. (M³)
17 01 01	Hormigón/cemento	0,999	2,497
DE NATURALEZA NO PÉTREA			
17 02 01	Madera	6,401	128,01
17 02 03	Plástico	0,0474	0,0790
17 04 07	Metales mezclados	0,0593	0,0237
17 04 11	Cables	0,06401	0,02134
17 06 04	Materiales de aislamiento	0,0521	0,00312
POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS			
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0,0521	0,00306

7.3. Medidas de prevención de residuos de la obra

En la lista anterior puede apreciarse que los residuos son de naturaleza no peligrosa. Entre ellos predominan los residuos procedentes del envoltorio de los materiales a instalar. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implica un manejo cuidadoso.

En la tabla siguiente (Tabla 5.3) se indican los tipos de residuos que van a ser objeto de entrega a un gestor de residuos al finalizar la obra.

CÓDIGO	RESIDUOS PARA ENTREGAR A UN GESTOR
17 02 01	MADERA
17 02 03	PLÁSTICO
17 04 07	METALES MEZCLADOS
17 04 11	CABLES
17 06 04	MATERIALES DE AISLAMIENTO
15 01 06	ENVASES MEZCLADOS
20 03 01	MEZCLA DE RESIDUOS MUNICIPALES (BASURA)

Tabla 5.3. Residuos para entregar a un gestor

7.4. Medidas para la separación de los residuos en obra

Dado que las cantidades de residuos de construcción y demolición estimadas para la obra objeto del presente proyecto son inferiores (menos que por la madera) a las asignadas a las fracciones indicadas en el punto 5 del artículo 5 del RD 105/2008, no será obligatorio separar los residuos por fracciones. Por el caso de la madera, será necesario separarla del resto de los residuos. No obstante, se va a habilitar una zona para el almacenamiento temporal de los residuos generados y separados por tipos para su posterior gestión a la finalización de la obra.

Los residuos, al final de las obras, se llevará hasta el Punto Limpio San Juan Alcalá de Guadaíra, en Calle San Juan, s/n, 41500, Alcalá de Guadaíra (Sevilla), para la eliminación adecuada de residuos.



II. Memoria de Cálculos

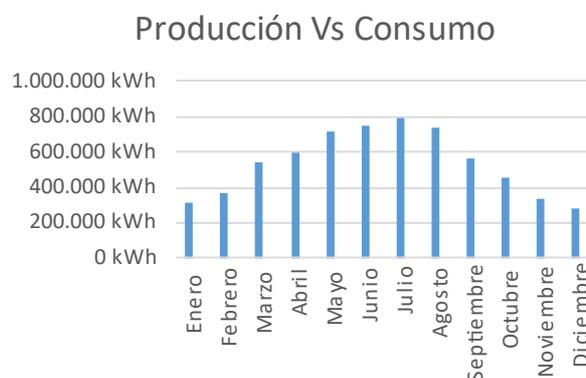
1. Producciones de la instalación

Con el programa informático PVsyst, se ha realizado una simulación de la energía horaria producida por la instalación durante un año. A continuación, se muestran la gráfica mensual donde aparece la producción de energía de cada mes.

Para poder visualizar mejor los datos de las gráficas, se expone una tabla con un resumen mes a mes con los siguientes apartados:

- Energía fotovoltaica: en kWh, es la energía producida en la salida de los inversores teniendo en cuenta las pérdidas de los módulos, de los cables y de los propios inversores.
- Horas equivalentes: en horas, hacen referencia al periodo de tiempo en el que la radiación solar toma un valor igual a 1000 W/m². Con este nº de horas se puede calcular aproximadamente la producción energética de una planta, multiplicando las horas equivalentes por los kWp de la misma.

Resumen Producción	
Energía FV	6.465.170 kWh
Horas equivalentes	2.145 h



2. Generador Fotovoltaico y configuración string

Para calcular el número de módulos fotovoltaicos que debemos utilizar en la instalación haremos un cálculo básico acorde a la potencia nominal a instalar:

$$N^{\circ}_{\text{módulos}} = \frac{3.013.920 \text{ W}}{585 \text{ W}} = 5.152 \text{ módulos}$$

Una vez se ha seleccionado el número de paneles se procede al dimensionamiento de los string. Para ello se planteará los siguientes cálculos:

Las tensiones de funcionamiento de los módulos fotovoltaicos se ven afectadas por las variaciones de la temperatura ambiente. En Carmona las temperaturas extremas se alcanzan en el mes de febrero llegando a valores mínimos de 7,1 °C en horas diurnas, y en el mes de julio que se alcanzan hasta los 46,6 °C (Datos de Aemet). Se tomarán estos valores para el cálculo de las temperaturas del módulo.

La temperatura del módulo se obtiene de la siguiente expresión, la cual depende de la temperatura ambiente y de la irradiancia:

$$T_p = T_a + \frac{(T_{ONC} - 20)}{800} * I$$

Donde:

T_p: temperatura del panel fotovoltaico en °C

T_a: temperatura ambiente en °C.

T_{ONC}: Temperatura de operación nominal de las células, °C. determinada por el fabricante

I: irradiancia, W/m².

A partir de la fórmula anterior se pueden obtener las temperatura mínima y máxima del módulo fotovoltaico. Los valores obtenidos son los siguientes:

$$T_{p,min} = 7,1 \text{ °C} + \frac{(45 \text{ °C} - 20 \text{ °C})}{800 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} * 200 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 13,35 \text{ °C}$$

Para la temperatura máxima tendremos:

$$T_{p,max} = 46,6 \text{ °C} + \frac{(45 \text{ °C} - 20 \text{ °C})}{800 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} * 1000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 77,85 \text{ °C}$$

A partir de estos valores de temperaturas podemos calcular la tensión máxima y mínima que proporcionan los generadores y con ello el número máximo y mínimo de módulos que tendrán las cadenas. A seguir, se calcularán el número máximo y

mínimo de módulos en las condiciones más favorables y desfavorables, teniendo en cuenta el caso de funcionamiento en máxima potencia (Mpp) y en corto circuito (Oc):

- Condiciones en máxima potencia (Mpp):

$$U_{max} = U_{co}(STC) + (T_{min,modulo} - T_{amb}) * \beta =$$

$$= 42,42 V + (13,35 \text{ } ^\circ C - 25 \text{ } ^\circ C) * \left(-0,35 \frac{\%}{^\circ C} * 42,42 V\right) = 44,15 V$$

$$U_{min} = U_{co}(STC) + (T_{max,modulo} - T_{amb}) * \beta =$$

$$= 42,42 V + (77,85 \text{ } ^\circ C - 25 \text{ } ^\circ C) * \left(-0,35 \frac{\%}{^\circ C} * 42,42 V\right) = 34,57 V$$

Con estos datos se calcula el número máximo y mínimo de módulos en cada string:

$$N_{max} = \frac{U_{max,inv}}{U_{ca}(T_{min})} = \frac{1500 V}{44,15 V} = 33,98 \Rightarrow 33$$

$$N_{min} = \frac{U_{min,inv}}{U_{ca}(T_{max})} = \frac{500 V}{34,57 V} = 11,59 \Rightarrow 12$$

- Condiciones en corto circuito (Oc):

$$U_{max} = U_{co}(STC) + (T_{min,modulo} - T_{amb}) * \beta =$$

$$= 50,49 V + (13,35 \text{ } ^\circ C - 25 \text{ } ^\circ C) * \left(-0,28 \frac{\%}{^\circ C} * 50,49 V\right) = 52,11 V$$

$$U_{min} = U_{co}(STC) + (T_{max,modulo} - T_{amb}) * \beta =$$

$$= 50,49 V + (77,85 \text{ } ^\circ C - 25 \text{ } ^\circ C) * \left(-0,28 \frac{\%}{^\circ C} * 50,49 V\right) = 43,15 V$$

Con estos datos se calcula el número máximo y mínimo de módulos en cada string:

$$N_{max} = \frac{U_{max,inv}}{U_{ca}(T_{min})} = \frac{1500 V}{52,11 V} = 28,79 \Rightarrow 28$$

$$N_{min} = \frac{U_{min,inv}}{U_{ca}(T_{max})} = \frac{500 V}{43,15 V} = 11,59 \Rightarrow 12$$

La distribución de los módulos que se ha seleccionado para la planta solar fotovoltaica es de 28 módulos por cada string, la cual cumple con los criterios anteriores. Dicha configuración es la que mejor se ajusta a las características de la parcela.

3. Cálculo de secciones

3.1. Cableado CC

- **Criterio Caída de tensión máxima:**

Se utilizará cable de cobre flexible, con doble aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y PVC para la parte de continua (CC). Los cables serán de un conductor y de tensión asignada no inferior a 0,6/1,8 kV.

El dimensionado dependerá de la energía a transportar y de la distancia a recorrer por la corriente eléctrica. Para el cálculo de la sección mínima de conductores emplearemos el criterio de la caída de tensión máxima admisible.

La ecuación (Formula 1) permite calcular la sección (Sdc) mínima requerida para no superar la caída de tensión $V=1,5\%$ exigida por la ITC-BT-40, que se producirá en una línea con corriente continua

$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\gamma \cdot V \cdot S}$$

Donde:

-L: Es la longitud del tramo en estudio

-Umax σ : Es la tensión de máxima potencia en condiciones nominales

-Pdc:Es la potencia nominal de la rama fotovoltaica en condiciones STC

- σ : La tomaremos como la conductividad (Tabla 3.1) eléctrica del Cobre

CONDUCTIVIDAD			
Temperatura	20°	70° (PVC)	90° (XLPE)
COBRE	56,17977528	51,54639175	48,7804878
ALUMINIO	37,03703704	31,84713376	29,94011976

En el diseño se debe considerar que esta caída de tensión máxima se corresponde a la total desde los módulos fotovoltaicos hasta los inversores, por lo que, si existen varios tramos, cada uno puede tener una caída de tensión distinta, pero la suma de las pérdidas en cada uno de ellos no debe superar esa caída de tensión

definida. De esta forma se obtienen las distintas dimensiones del cableado en función de las distancias que tengamos en cada caso.

La sección mínima calculada, con ayuda del programa informático Excel, se deberá luego ajustar al valor nominal superior existente en el mercado y que cumpla con la normativa. Como se indica en el ITC-BT-40 se utilizará el 125% de la intensidad máxima del generador.

Una vez optimizada la sección del cable en cada uno de los tramos para minimizar las pérdidas por efecto Joule, se debe comprobar que la sección seleccionada admite la correspondiente intensidad de corriente máxima del generador en cada tramo.

Aplicando Formula 1, según se establece en el REBT para calcular la sección del cable, obtenemos un resultado distinto para cada string, debido a la distancia de estos con los inversores.

- **Criterio intensidad máxima admisible:**

La corriente de cada tramo deberá de aplicarse un fator de corrección por irradiancia solar de 1,25 y un factor de corrección según el REBT para sistemas de generación de 1,25. Por lo tanto, la intensidad será:

$$I = 1,25 \times 1,25 \times I_{sc} = 1,56 \times I_{sc} = 1,56 \times 14,56 \text{ A} = 22,75 \text{ A}$$

(* I_{sc} es la intensidad de cortocircuito del módulo fotovoltaico)

Dado que no tenemos un número elevado de conductores ni van enterrados, y ya que se ha aplicado un coeficiente elevado, no se aplicarán más factores de corrección.

A continuación, observando la tabla A52-1 BIS "Intensidad máxima admisible" del ITC-BT-19 y seleccionamos la sección mínima a partir de la intensidad, nº de conductores, aislamiento y tipo de montaje:

TABLA A.52-1 BIS (UNE 20460-5-523:2004) Intensidades admisibles en amperios Temperatura ambiente 40 °C en el aire												
A1		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
A2	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
B1				PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2				
B2			PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2					
C					PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2		
E						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
F							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Cobre												
240,00	-	-	-	315	350	374	401	435	468	490	552	590
185,00	-	-	-	268	297	317	341	368	391	415	464	500
150	-	-	-	236	260	278	299	322	343	363	404	438
120	-	-	-	208	225	240	260	280	301	314	348	380
95	-	-	-	180	194	207	224	241	256	271	296	327
70	-	-	-	149	160	171	185	199	214	224	244	269
50	-	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
35	-	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	-
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	-
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	0
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	-
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	-
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	-
Aluminio												
240,00	-	-	-	248	265	300	306	332	355	372	429	461
185	-	-	-	212	225	236	259	281	301	316	359	388
150	-	-	-	187	197	223	227	246	264	277	312	338
120	-	-	-	162	171	193	196,5	213	228	239	269	293
95	-	-	-	140	148	167	169	183	197	207	230	251
70	-	-	-	116	122	136	139	151	162	170	187	206
50	-	73	80	90	96	106	108	118	127	133	145	160
35	-	61	67	75	78	88	89	97	104	109	117	130
25	46	50	54	61	64	71	72	78	84	88	94	105
16	36	38	42	46	51	56	57	63	66	70	83	-
10	27	28	32	34	38	42	42	46	50	53	61	-
6	20	21	24	25	28	30	31	33	36	38	45	-
4	15	16	18,5	19	22	24	24	26,5	27,5	29	35	-
2,5	11,5	12	13,5	14	16	17	18	20	20	22	25	-

Como podemos observar la sección por este criterio sería 2,5 mm² en Cu XLPE.

Analizando y comparando ambos criterios la sección elegida, que los cumple, es de 6 mm².

A continuación, se muestran las secciones obtenidas con el programa Excel.

Como se puede observar en los resultados obtenidos, se tiene que las secciones del cableado de CC desde el generador hasta los inversores es de 6 mm² de cobre. En esta instalación no es necesario instalar cajas intermedias de interconexión entre los string y los inversores.

3.2. Cableado CA

A continuación, se exponen los cálculos para los conductores desde la salida de los inversores hasta el CGBT del centro de transformación:

- **Criterio Caída de tensión máxima:**

Se utilizarán cables de aluminio, con doble aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y PVC, de distintas secciones para la parte de alterna (CA) en función de las distancias a recorrer entre los distintos puntos de interconexión de la instalación. Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV.

El dimensionado en esta sección dependerá igualmente de la energía a transportar y de la distancia a recorrer por la corriente eléctrica. Al fin de optimizar la sección del cableado, emplearemos en su diseño el criterio de la caída de tensión máxima admisible.

La ecuación siguiente permite calcular la sección (S_{ac}) mínima requerida para no superar la caída de tensión V=1,5% relativa a la tensión nominal de la red, que se producirá en el cableado de una instalación en corriente alterna, según indica el REBT para instalaciones de generación trifásicas:

$$S_{ac} = \frac{\sqrt{3} \times L_{ac} \times I_{nac} \times \cos \phi}{\Delta V(\%) \times U_n \times \kappa}$$

Donde:

L_{ac}: es la longitud del tramo en estudio

I_{nac}: es la corriente nominal en alterna del inversor

U_n: es la tensión nominal de red

K: la tomaremos como la conductividad eléctrica del Aluminio (Tabla 3.1)

Cos φ : es el factor de potencia que debe ser cercano a 1

Una vez calculada la sección del cable en cada uno de los tramos para minimizar las pérdidas por efecto Joule, se debe comprobar que la sección seleccionada (Tabla 3.3 y 3.4) admite la correspondiente intensidad de corriente máxima del generador en cada tramo, que según el REBT es el 125% de la I_n .

Este cálculo se hace mediante proceso iterativo en una hoja de Excel.

Como resultado utilizaremos cables **240 mm²** (2x inversor SG250HX) y de **2x150 mm²** (6x inversor SG350HX) en Al para que tengamos cubierto el 125% la intensidad en el cable según indica el REBT, en conductores aislados en conducto de montaje enterrado, para el tramo desde los inversores hasta el cuadro de protección de corriente alterna y el tramo desde el cuadro de protección hasta el cuadro de conexión de BT.

- **Criterio intensidad máxima admisible:**

La corriente del cableado de AC aplicaremos únicamente un factor de corrección según el REBT de 1,25 dado que el inversor ya limita la corriente de salida. El circuito es único, no forma parte de un agrupamiento, está a la sombra en exterior y a la temperatura estándar de España (40 °C valor máximo). Por lo tanto, la intensidad será:

$$I_{SG350HX} = 1,25 \times I_{sc} = 1,25 \times 254 \text{ A} = 317,50 \text{ A}$$

$$I_{SG250HX} = 1,25 \times I_{sc} = 1,25 \times 180,50 \text{ A} = 225,63 \text{ A}$$

(* I_{sc} es la intensidad de cortocircuito del inversor)

A continuación, tabla A52-1 BIS "Intensidad máxima admisible" del ITC-BT-19 y seleccionamos la sección mínima a partir de la intensidad, nº de conductores, aislamiento y tipo de montaje:

SECCIÓN mm ²	3 XLPE (3 cables unipolares o 1 tripolar)		2 XLPE (2 cables unipolares o 1 bipolar)	
	Cobre	Aluminio	Cobre	Aluminio
1,5	23	--	27	--
2,5	30	23	36	27
4	39	30	46	36
6	48	37	58	44
10	64	49	77	58
16	82	62	100	77
25	105	82	130	98
35	130	98	155	120
50	155	115	183	139
70	190	145	225	170
95	225	175	265	205
120	260	200	305	230
150	300	230	340	265
185	335	260	385	295
240	400	305	440	340
300	455	350	500	385
400	530	405	570	445
500	610	465	660	510
630	710	530	735	575
Condiciones de cálculo	Resistividad térmica del terreno: 1,5 K.m/W			
	Temperatura del terreno: 25°C			
	Profundidad de la instalación: 70 cm			

Como se puede observar a continuación en la tabla, las secciones que cumplen con ambos criterios a la salida de los inversores hasta el CGBT del centro de transformación son de 150 mm², 240 mm² y 2x150 mm² (300 mm²) en aluminio.

Inversores	Nombre del circuito	I	I (con cof)	Tensión	Longitud	Sección por Caída de tensión	Sección por I _{max}	Sección elegida	Caída de tensión
Inv. 1	SG250HX	180,50 A	225,63 A	800,00 V	126,97 m	118,14 mm ²	150,00 mm ²	150,00 mm ²	1,18%
Inv. 2	SG250HX	180,50 A	225,63 A	800,00 V	189,45 m	176,28 mm ²	150,00 mm ²	240,00 mm ²	1,10%
Inv. 3	SG350HX	254,00 A	317,50 A	800,00 V	52,46 m	68,69 mm ²	240,00 mm ²	300,00 mm ²	0,34%
Inv. 4	SG350HX	254,00 A	317,50 A	800,00 V	88,34 m	115,67 mm ²	240,00 mm ²	300,00 mm ²	0,58%
Inv. 5	SG350HX	254,00 A	317,50 A	800,00 V	126,9 m	166,16 mm ²	240,00 mm ²	300,00 mm ²	0,83%
Inv. 6	SG350HX	254,00 A	317,50 A	800,00 V	162,78 m	213,14 mm ²	240,00 mm ²	300,00 mm ²	1,07%
Inv. 7	SG350HX	254,00 A	317,50 A	800,00 V	31,4 m	41,11 mm ²	240,00 mm ²	300,00 mm ²	0,21%
Inv. 8	SG350HX	254,00 A	317,50 A	800,00 V	103,16 m	135,07 mm ²	240,00 mm ²	300,00 mm ²	0,68%

4. Puesta a tierra

La puesta a tierra tiene como objetivo la limitación de la tensión que pueda aparecer en las masas metálicas por un defecto de aislante y posibilitar el buen funcionamiento de las protecciones.

La puesta a tierra de la instalación consistirá en la conexión metálica directa de los elementos de la instalación y un electrodo enterrado en el suelo a base de picas de cobre de alta resistencia y de alta rigidez. Con esta unión se consigue que no existan diferencias de tensión peligrosas en el conjunto de las instalaciones en el caso de descargas atmosféricas.

La red de tierras de la instalación fotovoltaica será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como de las masas del resto del suministro.

Las partes metálicas de los elementos de corriente continua se unirán a la tierra de protección, estas serán:

- Estructura metálica soporte.
- Marco de los paneles que a su vez se conectan con la estructura.
- Envoltentes de los cuadros de corriente continua.
- Borne de tierra de protección de corriente continua del inversor.

Para la red de tierras de la parte de corriente continua, se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable de cobre desnudo enterrado de 35 mm² de sección y picas de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro entre cada fila de las estructuras, por un total de 88 picas.

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

En este caso se ha considerado la instalación de una pica por fila de estructuras en cada campo solar (existen 8) que se conectan entre ellas para asegurar la equipotencialidad de la PSFV. Esto cubre ampliamente los requisitos de puesta a tierra como se puede comprobar en la memoria de cálculos.

Para la red de puesta a tierra de la parte de corriente alterna se utilizará 1 pica para los 8 inversores. La misma red de tierra de la parte CA está interconectada con el sistema de puesta a tierra de la parte en CC para asegurar la equipotencialidad. De

igual modo que antes serán de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro y estarán conectadas a las distintas partes de la instalación mediante cable desnudo de sección 150 mm².

5. Protecciones eléctricas

Según el reglamento electrotécnico de baja tensión, ITC-17-BT, los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de un cuadro con una protección mínima de IP30 según UNE-EN 60529:2018/A1:2018 e IK07 según UNE-EN 62262:2002/A1:2022.

Los dispositivos generales de mando y protección serán como mínimo:

- Interruptor general automático de corte omnipolar
- Interruptor diferencial general para los contactos indirectos, según ITC-BT-24
- Dispositivo contra sobretensiones, según ITC-BT-23.

En los Anexos, encontraremos las hojas de datos de los elementos utilizados para el cuadro de protección de alterna. La parte de continua llevará un cuadro de protección con fusibles para proteger contra sobreintensidades cada String, la protección a sobretensiones, así como un seccionador de corte lo llevará incorporado el inversor.

A continuación, se describen las protecciones en cada uno de los circuitos.

- Protecciones internas del inversor:

En continua

- Descargadores de sobretensiones atmosféricas.

En alterna

- Protecciones de sobretensión tipo 1+2.
- Interruptor en carga para corriente alterna.

- Protecciones Corriente continua:

Se instalará un cuadro de protección antes de los inversores para proteger a las cadenas de módulo de posibles cortocircuitos compuesto de lo siguiente:

- 368 portafusiles
- 368 fusibles de 20 A

- Carril DIN
- Protecciones Corriente alterna:

El cuadro de alterna se compondrá de los siguientes componentes:

- 2x Interruptor caja moldeada de 250 A - 3 polos
- 6x Interruptor caja moldeada de 350 A - 3 polos
- 8x Bobina de disparo
- 8x Relé diferencial
- 8x Transformador de maniobra 800/230V
- 3x Interruptor seccionador de 1.000 A - 3 polos

III. Pliego de Condiciones

1. Contenido

El presente Pliego de Condiciones comprende el conjunto de condiciones y características que han de servir de base para la ejecución de la instalación solar fotovoltaica de 3.013,92 kWp.

El proyecto al que hace referencia este Pliego de Condiciones se compone de los siguientes documentos:

- a) Memoria
- b) Documentación
- c) Mediciones y presupuesto
- d) Pliego de condiciones
- f) Planos

2. Condiciones de índole facultativas

Las competencias y las obligaciones de la Dirección Facultativa se reflejan en el capítulo 6 del presente Pliego de Condiciones.

Para los casos no previstos en los documentos del proyecto se actuará según la costumbre haya sancionado como regla de la buena ejecución.

3. Condiciones de índole económicas

La adjudicación de las obras al Contratista se hará de acuerdo con una oferta que contenga un presupuesto detallado por partidas, de acuerdo con el documento de Mediciones y Presupuesto. El presupuesto será de carácter informativo; las certificaciones de obra se harán por partidas realmente ejecutadas; se aplicarán a las mediciones reales los precios unitarios que figuren en la citada oferta.

El abono de obras no previstas se hará con arreglo a los mismos precios aplicados a las partidas del Proyecto. En caso de tratarse de una partida de obra no prevista o realizada bajo condiciones distintas a las estipuladas en el Proyecto, se introducirá un nuevo precio, que se justificará con arreglo a una cantidad fijada contradictoriamente, tal como se determina en el correspondiente artículo de este Pliego.

Si fuera preciso ejecutar obras no valoradas en la oferta, se fijará el precio contradictoriamente por la Dirección Facultativa y el Contratista, con anterioridad a la ejecución de las obras correspondientes; éstas no podrán acometerse hasta la aprobación por escrito del precio por parte de la Dirección Facultativa.

El abono del proyecto se realizará de forma fraccionada atendiendo a los siguientes porcentajes:

- Por certificaciones

Las instalaciones provisionales de agua y electricidad, así como el consumo de estas durante la ejecución de los trabajos, serán por cuenta del Promotor.

El plazo de ejecución para los trabajos será el que marque o establezca el correspondiente contrato entre la Propiedad y el Contratista, con el visto bueno de la Dirección Facultativa. Si cumplido el plazo fijado las obras no estuvieren finalizadas por causas imputables al Contratista, la Propiedad podrá reclamar una indemnización en su caso, de acuerdo con lo estipulado en el contrato, por los perjuicios causados por el Contratista por tal demora.

Una vez realizada la Recepción Provisional, el Contratista presentará, dentro de los plazos señalados por las disposiciones vigentes en la materia o según lo estipulado en el contrato, la valoración final de las obras ejecutadas, que deberá ser sometida a la aprobación de la Dirección Facultativa.

4. Condiciones de índole técnicas

El Contratista adjudicatario de las obras descritas en este Proyecto queda sometido al cumplimiento de las prescripciones técnicas contenidas en el presente Pliego de Condiciones, así como a todas aquellas de carácter general que no se pongan a las aquí reflejadas; será expresamente obligatorio el cumplimiento del Pliego de Condiciones técnicas de la Dirección General de Arquitectura, de las Normas Básicas de la Edificación y del resto de disposiciones legales vigentes sobre la construcción.

Las características de los materiales, así como su forma de colocación y la ejecución de las unidades de obras en las que intervengan, quedan reflejados en los distintos documentos del Proyecto y en la legislación a la que remitan en cada caso.

Si durante la ejecución de las obras objeto del presente Proyecto fuese necesario o conveniente introducir cualquier modificación de estas o incluir alguna obra nueva, será la Dirección Facultativa quien las autorizará o no, consultada la Propiedad, según proceda en cada caso. La decisión habrá que tomarse siempre con anterioridad a la ejecución material de las modificaciones.

Todos y cada uno de los materiales que hayan de emplearse en la ejecución de las obras descritas en este Proyecto cumplirán las condiciones contenidas en el Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación, aprobado por el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos. Se ajustarán además a las condiciones impuestas por este Pliego, y, en su caso, ordenar la demolición de las unidades de obras realizadas con ellos; el Contratista se atenderá en todo caso a lo que sobre el particular ordene la Dirección Facultativa. Asimismo, la Dirección Facultativa ordenará todas las pruebas y ensayos que crea convenientes a fin de comprobar la idoneidad de los materiales empleados. Todos los gastos de las pruebas y los ensayos serán por cuenta del Contratista.

5. Condiciones de índole legal

La contratación de las obras se realizará mediante documento privado, en el que se hará referencia a este Proyecto, y de manera específica al presente Pliego de Condiciones, que se considerará parte integrante del contrato. Éste podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes con arreglo a las disposiciones vigentes.

La Propiedad y el Contratista se comprometen a someter a sus diferencias al arbitraje de amigables componedores, uno de los cuales será el Técnico que ejerza las funciones de Dirección Facultativa, otro designado por la Propiedad otro por el Contratista. En caso de no llegarse a un acuerdo mediante este procedimiento, ambas partes, con expresa renuncia al fuero propio, someterán las cuestiones que pudieran surgir del desarrollo de las obras o de la aplicación del contrato, a los juzgados y los tribunales de Sevilla.

El Contratista, como empresario, será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones vigentes en materia social. Deberá observar todo cuanto la Dirección Facultativa le dicte para garantizar la buena marcha de las obras y las condiciones de seguridad en evitación de accidentes. Dicho cumplimiento no podrá excusarlo nunca de sus responsabilidades.

6. Obligaciones de la dirección facultativas

Realizar para cada operación la documentación gráfica o escrita requerida:

- Visitar la obra en función del adecuado desarrollo de los trabajos descritos en el proyecto
- Hacer cumplir al contratista lo establecido en los diferentes documentos del proyecto, así como las instrucciones dadas durante el desarrollo de los trabajos
- Modificar el desarrollo de los trabajos por razones de seguridad
- Solucionar los problemas imprevistos
- Verificar las certificaciones
- Controlar cuantitativamente las mediciones de las unidades de obras realizadas
- Realizar las actas de recepción
- Especificar materiales y calidades
- Controlar la calidad de los materiales

7. Obligaciones del contratista

Las obligaciones que deberá cumplir el contratista serán:

- Cumplir las prescripciones legales de seguridad y salud
- Respetar y cumplir las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa
- Comprometer los suficientes operarios, materiales y medios auxiliares
- Mantener permanentemente un jefe de obra o encargado
- Aportar materiales con control competente de calidad
- Emplear mano de obra cualificada
- Proteger los trabajos realizados hasta la entrega de la obra totalmente ejecutada

FIRMADO:

Juan Carlos García Maldonado

Ingeniero Industrial

Colegiado N.º 2331

En Sevilla a 20 de junio de 2024

IV. Estudio de seguridad y salud

1. Introducción

1.1. Datos del Promotor

- **Nombre del Titular:** Crepusculo Solar, S.L.
- **Dirección:** Avenida Andalucía, 29, 41930, Écija (Sevilla)
- **CIF:** B90481573
- **Correo:** administracion@enaltiasolar.es
- **Teléfono:** 621208355
- **Contacto:** Salvador Jiménez Pradas

1.2. Datos de las obras

- **Tipo de obra:** Instalación de una planta solar fotovoltaica.
- **Dirección:** Polígono 9, parcela 26 del término municipal de Alcalá de Guadaira (Sevilla)
- **Coordenadas:** 250529.00 m E - 4140755.00 m N - 30 S
- **Referencia Catastral:** 41004A009000260000IH

1.3. Datos del proyectista

- **Nombre y Apellidos:** Juan Carlos García Maldonado
- **DNI:** 25092641D
- **Correo:** autoconsumo@enaltiasolar.es
- **Nº de colegiado:** 2331
- **Dirección:** Calle Vía Salaria, 12, 41089, Dos Hermanas (Sevilla)

1.4. Datos del autor del estudio básico de seguridad y salud

- **Nombre y Apellidos:** Juan Carlos García Maldonado
- **DNI:** 25092641D
- **Correo:** autoconsumo@enaltiasolar.es
- **Nº de colegiado:** 2331
- **Dirección:** Calle Vía Salaria, 12, 41089, Dos Hermanas (Sevilla)

2. Antecedentes y objeto del estudio de seguridad

El presente Estudio de Seguridad y Salud, establece el conjunto de sistemas que permitan abordar de forma integral la seguridad, definiendo la línea de actuación a seguir en materia de prevención de riesgos en el trabajo en cada situación potencial de riesgo. Se seguirán las directrices que se establecen en el Proyecto de ejecución de la obra en el apartado correspondiente del Pliego de Condiciones, así como el presente estudio, para evitar los accidentes laborales y de otra índole durante la ejecución de los trabajos.

Por otra parte, se establecerán las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores. Ante la posibilidad de que puedan surgir otros riesgos, estos serán estudiados de la forma más profunda posible por el Coordinador de Seguridad en la obra, dándole respuesta inmediata.

3. Características de la obra

3.1. Ubicación

La Instalación Fotovoltaica "Las Beatas" se ubica en el término municipal de Alcalá de Guadaíra (Sevilla), ubicada al norte del núcleo urbano de Alcalá de Guadaíra y al oeste de Mairena del Alcor y su fin es la generación de energía eléctrica e inyección a la red en la línea denominada MAIRENA de 15 kV de la SET ALCORES.

La siguiente tabla indica los datos de la parcela.

REF. CATASTRAL	LOCALIZACIÓN	CLASE	USO PRINCIPAL
41004A009000260000IH	Polígono 9 Parcela 26 LAS BEATAS. ALCALA DE GUADAIRA (SEVILLA)	Rústico	Agrario

3.2. Relación resumida de los trabajos a realiza

La obra consiste en la ejecución de una instalación de una planta solar fotovoltaica de 3,013 MWp con paneles solares en estructura con seguidores Este-Oeste.

La instalación fotovoltaica convierte la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica a través de una serie de módulos solares instalados sobre estructuras que hacen de soporte. A este conjunto de módulos solares se le denomina generador fotovoltaico.

La corriente continua producida por el generador fotovoltaico es transformada mediante los inversores en corriente alterna y elevada a una tensión adecuada para su transporte por el interior del parque y posterior evacuación a la red.

La instalación posee elementos de protección para garantizar en todo momento la protección física de la persona, la calidad de suministro y no provocar averías en la red

3.3. Acceso y vallado

Con antelación al inicio de los trabajos, se dispondrá el vallado perimetral provisional del recinto de obras, con el fin de evitar que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a la misma.

Los accesos de materiales y para el personal, estarán debidamente señalizados. En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.

4. Análisis de riesgos y su prevención

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de estas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

4.1. Obra civil

Se entenderá como obra civil, todas aquellas canalizaciones necesarias para el tendido de los cables, las cimentaciones para la correcta fijación de las estructuras solares al terreno, así como las excavaciones necesarias para la correcta colocación de los inversores, centros de transformación, centros de seccionamiento, edificios o construcciones necesarias para el funcionamiento y mantenimiento de la planta, como almacenes, casetas e instalaciones de seguridad, centros de control, etc.

4.1.1. Movimiento de tierras y cimentaciones

Dentro de esta fase de obra, se consideran las siguientes operaciones a realizar:

- Excavación
- Cimentación

4.1.1.1. Excavación

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición al ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.

- Todas las excavaciones de obra se señalarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de teléfono, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorrales cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.

- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes polvorientos
- Guantes de trabajo
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.1.1.2. Cimentación

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición al ruido

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamientos del terreno.
- Se deberá revisar el estado de las zanjas a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Cuando la profundidad de la zanja o excavación sea igual o superior a los dos metros, se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas solidas de 90 centímetros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Mientras se está realizando el vertido del hormigón, se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, lo más recomendable es parar el vertido y no reanudarlo hasta que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el suelo no esté o no resulte peligroso.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, esta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de cimentación no superior a los 4 metros.

- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar el riesgo de caídas de las mismas a otro nivel.
- Todas las maquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigoneras durante el retroceso.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos de riesgo de caída en altura.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes polvorientos
- Guantes de trabajo
- Guantes de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.1.2. Trabajos de albañilería

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación

- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos
- Proyección de fragmentos o partículas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados en los trabajos.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención en la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá ordenado, limpio y señalizado en todo momento, así como el lugar destinado al almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las máquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes polvorientos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmento o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

4.2. Montaje

El montaje comprenderá la totalidad de los elementos que forman parte de la instalación, incluyendo paneles, estructuras, inversores, cableado, columnas para el alumbrado exterior, proyectores, canalizaciones, pequeño material, cuadros, protecciones, puesta a tierra, tendido de línea, etc.

4.2.1. Trabajos de montaje

Montaje de paneles fotovoltaicos

Los paneles se instalarán sobre los perfiles de las estructuras. La fijación de los paneles se realizará mediante tornillos y tuercas; siguiendo recomendaciones del fabricante y con la estructura ya pre-montada y alzada.

Montaje de inversores

Los inversores irán ubicados en intemperie sobre losas de hormigón, donde se centralizarán todos los elementos de acondicionamiento de potencia. Se instalarán y conectarán estos equipos inversores, así como su correspondiente sistema de monitorización.

Red de tierras

Se procederá a instalar y conectar la red de tierras de las masas de las estructuras fijas, de los inversores, de la instalación de alumbrado exterior y todas las masas conectadas a tierra especificadas en el proyecto (así como pequeños accesorios para la correcta instalación).

Instalación de alumbrado exterior

Se procederá a instalar y conectar las columnas, proyectores, lámparas de descarga necesarias, cableado y red de tierras, para el sistema de iluminación exterior de la parcela y para generar la iluminación mínima requerida por el sistema de seguridad de grabación.

4.2.2. Riesgos asociados a la fase de montaje

4.2.2.1. Manipulación manual de cargas

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PROTECCION A APLICAR

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, solo se consigue si los pies están bien situados:
 - Enmarcando la carga
 - Ligeramente separados
 - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:
 - Situar el peso cerca del cuerpo.
 - Mantener la espalda plana.
 - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
 - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
 - Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones. En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien,

antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.

- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°).
- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, esta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos. El peso del cuerpo puede ser utilizado:
 - Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
 - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
 - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.

- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90° , lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechara su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los portadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá atender a:
 - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de portadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
 - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
 - La explicación a los portadores de los detalles de la operación (ademanos a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, como pasar bajo la carga, etc.). La situación de los portadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
 - Estando el portador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquel.

- A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
- Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación) quien de las ordenes preparatorias, de elevación y transporte.
- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

4.2.3. Alzado de cargas

MEDIDAS DE PROTECCION A APLICAR

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

Cuerdas

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavaran las manchas. Después de bien seca,

se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.

- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de este mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60°.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido. Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio. Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabo en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

Cables

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.

- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de estos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá asegurar que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, se hará rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.

- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujetas cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
 - Rotura de un cordón.
 - Reducción anormal y localizada del diámetro.
 - Existencia de nudos.
 - Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
 - Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
 - Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.

- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
 - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
 - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que este debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
 - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
 - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
 - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscara a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de este.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendara es el anillo en forma de pera, al ser este el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajaran sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

Eslingas

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
 - El propio desgaste por el trabajo.
 - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
 - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
 - Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
 - Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
 - Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descansa en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
 - Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
 - Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
 - Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.

- Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
- Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas

Nudos

- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
- Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante:
- $F \text{ (en Kg)} = 8 \times d^2$ (diámetro del cable en mm)
- Las eslingas sinfin, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
- Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula:

- F (en Kg) = $6 \times d^2$ (diámetro del redondo en mm)
- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
- Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir este hasta el máximo.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

Poleas

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquellas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.

- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirrie se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

4.2.4. Transporte material

RIESGOS ASOCIADO A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes polvorientos
- Atropellos o golpes con vehículos

MEDIOS DE PROTECCIÓN A APLICAR

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedara frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina)
- Mascarilla de protección contra ambientes polvorientos
- Gafas de protección contra ambiente polvorientos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares

- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

4.2.5. Trabajos próximos a elementos de tensión

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciiones
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Se define como trabajador autorizado aquel el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.

- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no solo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc. en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

Un	Dpel-1	Dpel-2	Pprox-1	Dprox-1
≤1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300

110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

- Un: Tensión nominal de la instalación (kV).
- DPEL-1: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).
- DPEL-2: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).
- DPROX-1: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización de este (cm).
- DPROX-2: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización de este (cm).

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente ésta última.

Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes), se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

4.2.6. Trabajos en tensión

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Contactos eléctricos
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.
- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.

- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.

- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.
- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para baja tensión
- Guantes dieléctricos para alta tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

4.2.7. Trabajos en altura

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.
- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio de Seguridad.
- Los trabajos en altura solo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por motivos de localización del tajo de trabajo, no se emplearan medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.

- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.
- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberá disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.

- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las medidas que se citan a continuación:
 - Proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm.
 - Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida
- Ropa de protección para el mal tiempo

5. Maquinaria a emplear

5.1. Retroexcavadora

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Exposición a ambientes polvorientos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y abertura existentes en la caja.
 - La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
 - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.

- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
 - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
 - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - Utilizarse correctamente.
 - Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
 - Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
 - La máquina solo será utilizada por personal capacitado. -No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
 - No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
 - No liberar los frenos de la máquina en posición parada si antes no se ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
 - Antes de iniciar cada turno de trabajo, comprobar que funcionan todos los mandos correctamente.
 - No olvidar ajustar el asiento para poder alcanzar los controles sin dificultad.
 - No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
 - Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
 - En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la maquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.

- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes polvorientos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes polvorientos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

5.2. Grúa

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- En caso de elevación de pallets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del pallet para colocar en el gancho de la grúa.
- Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.
- El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona.
- Comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
- Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
- Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
- Comprobar los lastres y contrapesos.
- Comprobar la tensión de los cables cuando esté arriestrada.
- Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:
 - Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
 - Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
 - Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.

- El enganchador que es el operario que hace el enganchado de la carga, se encargará de:
 - Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
 - Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.
 - Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
 - En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.
- El señalista: cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:
 - Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
 - Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.
 - Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
 - Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes polvorientos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes polvorientos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

5.3. Maquinas, herramientas y herramientas manuales

RIESGOS ASOCIADOS ESTA ACTIVIDAD

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes polvorientos

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.

- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- Las maquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, solo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las maquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
 - La purga de las condiciones de aire.
 - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
 - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas. Al usar herramientas neumáticas siempre

debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.

- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos. Aun cuando no trabaje la maquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
 - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
 - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
 - Desconectar la máquina.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.

- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el
- R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

Radial

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Cerciorarse que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre la disco firmemente sujeta.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

Sierra circular

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- Se controlará el estado de los dientes, así como la estructura de este.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.
- Amasadora
- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasas.
- Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada de la alimentación general.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección contra ambientes polvorientos
- Protecciones auditivas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

5.4. Medios auxiliares

5.4.1. Andamios tubulares

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes con objetos durante las operaciones de montaje, desmontaje o utilización del mismo
- Caída de objetos en manipulación

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Todo andamio deberá cumplir las siguientes condiciones generales:
 - Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio asegurarán perfectamente su función de enlace, con las debidas condiciones de fijeza y permanencia.
 - El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los operarios puedan trabajar con las debidas condiciones de seguridad.
- Los elementos del andamio que presenten deterioro deberán sustituirse inmediatamente.
- Se desecharán todos los elementos de montaje de andamios que no revistan unas garantías de seguridad mínimas una vez colocados.
- No se utilizarán los andamios para otros fines distintos a los de suministrar una plataforma de trabajo para el personal. En particular no podrán ser destinados a servir como torres de elevación de material o soporte de tuberías o equipos.
- Está rigurosamente prohibido utilizar cajas, bidones, etc. como andamios provisionales.

- Los andamios se montarán sobre pies hechos de madera o metálicos, suficientemente resistentes y arriostrados de modo que su estabilidad quede garantizada.
- Con objeto de evitar deformaciones y con el fin de prevenir que la estructura rectangular llegue a alcanzar formas romboidales, se dispondrán los suficientes arriostramientos diagonales que impidan este riesgo.
- Durante las operaciones de montaje y desmontaje del andamio se izarán los tubos con cuerdas anudadas de forma segura y los operarios deberán usar arnés de seguridad anclado a elementos fijos independientes del andamio o a líneas salvavidas.
- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones:
 - No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
 - La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él fiadores del cinturón de seguridad.
 - Las barras, módulos tubulares y tablonos se izarán mediante sogas atadas con nudos de marinero.
 - Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
 - Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.
 - Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas o bien mediante las mordazas o pasadores previstos.
- Los pisos o plataformas serán de 0,60 metros de anchura mínima hechos con tablonos de madera para una resistencia de 160 Kg. en el punto medio entre soportes.
- Es preferible utilizar el piso metálico original del andamio tubular. En caso de ser de madera, los tablonos estarán escuadrados y libres de nudos.

- Las plataformas, pisos, pasarelas, etc., hechos con tablones se sujetarán con presillas, lazos de alambre, travesaños claveteados, de modo que formen un conjunto único.
- Los andamios en su base se protegerán contra golpes y deslizamientos mediante cuñas, dispositivos de bloqueo y/o estabilizadores.
- Montado el andamio no se retirará ningún elemento de su composición (tubo, travesaño o tablón, etc.), hasta que no sea desmontado totalmente. En el caso de que por necesidad de trabajo deba mantenerse la estructura durante algunos días utilizando alguno de sus elementos para confeccionar otros andamios, se señalará claramente la prohibición de acceso al mismo y se retirará la plataforma de trabajo para impedir su utilización por personal de otros tajos o ajenos a la empresa.
- Las plataformas de trabajo de 2 o más metros de altura tendrán montada sobre su vertical una barandilla de 90 centímetros de altura y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Se utilizarán las escaleras previstas en el andamio para subir a la plataforma o se dispondrán escaleras exteriores. Los tirantes y otros elementos de arriostamiento no se podrán utilizar para subir o bajar del andamio.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedara resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con esta hacia la cara exterior.
- Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre plataformas de trabajo de andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se arriostarán a los paramentos verticales, anclándolos a los puntos fuertes de seguridad previstos.
- El caminar por los andamios se hará de manera normal, sin saltar sobre las plataformas ni tampoco de una a otra.
- Se protegerá del riesgo de caídas desde altura de los operarios sobre los andamios tubulares tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo. En caso de no utilizar estas redes, si los operarios se encuentran trabajando a una altura igual o superior a los 2

metros, deberán ir provistos de cinturones de seguridad con arnés y amarrados a líneas de vida anteriormente fijadas.

- El personal que trabaje en andamios, sillas, colgantes y generalizando, en alturas superiores a los 2 metros, usará cinturón de seguridad, adaptado al riesgo que se pretende minimizar (sujeción, suspensión o anticaídas), anclado a una parte sólida de la estructura del edificio.
- Antes de colocarse el cinturón de seguridad será examinado y rechazado si no ofrece garantía o no es inteligible la etiqueta con la fecha de fabricación.
- En las plataformas de trabajo aisladas o que por necesidad del servicio carezca de la barandilla de seguridad reglamentaria se utilizará el cinturón de seguridad que se sujetará por el mosquetón a puntos sólidos, resistentes y distintos del andamio o plataforma de trabajo.
- Se prohíbe lanzar herramientas, materiales y otros objetos de un andamio a otro de una persona a otra. Se entregarán en mano.
- El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas por ambos extremos. Está prohibido utilizar los arriostrados para acceder de una plataforma de trabajo a otra.
- Para acceder a un andamio se tendrán siempre las manos libres.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares si antes no se han cercado con barandillas sólidas.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón colocado a media altura en la parte superior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- Se prohíbe trabajar en los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas de los trabajadores.
- Cuando se desplace un andamio nunca se permanecerá sobre el mismo, independientemente de su altura.
- En trabajos nocturnos se iluminarán adecuadamente todas las plataformas de trabajo y accesos a las mismas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés de sujeción anticaídas
- Ropa de protección para el mal tiempo

5.4.2. Escaleras

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/Choques con objetos

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

Generales

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.

- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquellas que no estén en condiciones.

- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

Escaleras de madera

- Serán las escaleras para utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

Escaleras de tijera

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

Escaleras metálicas

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de protección para el mal tiempo

5.5. INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en energía activa y reactiva, si así se requiriese. A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es menor de 10 ohmios. Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión. De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas. Las tomas de corriente y clavijas llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tablonés. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.
- Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.

- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.

- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que
 - no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN A UTILIZAR

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes aislantes para baja tensión
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

6. Medicina preventiva y asistencial

6.1. Reconocimientos médicos

Todos los trabajadores pasaran como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico. Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas. El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

6.2. Asistencia de accidentados

CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE AUXILIO

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; "mercurocromo" o "cristalmina"; amoniaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; tijeras; pinzas; jeringuillas desechables y demás material acorde al Anexo VI del RD 486/97.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

7. Pliego de condiciones del ESS

7.1. Legislación

Seguidamente, se facilita una relación de la normativa vigente básica de seguridad y la de desarrollo de prevención de riesgos laborales, que aplica a los trabajos objeto del proyecto:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, De 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se

establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- RD 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo en los puntos no derogados (O.M. 09/03/1971)
- Orden de 28 de agosto de 1979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica en los puntos no derogados.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril Seguridad y Salud en los locales de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de abril Manipulación manual de cargas.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo Utilización de Equipos de Protección Individual.
- R.D. 1215/1997 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1435/1992 de 27 de noviembre por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/932/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas (complementado por el R.D. 56/1995 y R.D. 1849/2000).
- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- R.D. 5/2000 de 4 de agosto por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 2001/1983 sobre regulación de jornadas de trabajo especiales y descansos.
- R.D. 374/2001 de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- R.D. 1254/1999 de 16 de julio por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- R.D. 1316/1989 de 27 de octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- R.D. 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1504/1990 de 23 de noviembre modifica Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/1979).
- Real Decreto 2486/1994 de 23 de diciembre modifica el R.D. 1495/1991 sobre recipientes a presión simples.
- Real Decreto 56/1995 por el que se modifica el R.D. 1435/1992 sobre máquinas.
- Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero las modificaciones del R.D. 1435/1992 de aproximación de las legislaciones sobre los equipos de protección individual.
- Resolución de 10 de septiembre de 1998 que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Resolución de 16 de junio de 1998 por el que se desarrolla el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Orden de 29 de abril de 1999, modifica Orden de 6 de mayo de 1988 sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.

- Resolución de 8 de abril de 1999 sobre delegación de Facultades en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción. (complementa al R.D. 1627/1997)
- Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- Real Decreto 1849/2000 de 10 de noviembre por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de Productos Industriales.
- Ley 19/2001 de 19 de diciembre de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por R.D. legislativo 339/1990.
- Real Decreto 222/2001 por el que se dictan las disposiciones de aplicación a la Directiva 1999/36/CE relativa a equipos a presión transportables.
- Real Decreto 379/2001 por el que se aprueba el reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus ITC's.
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 33/2002 de 5 de julio de modificación del art. 28 del texto refundido de la Ley del estatuto de los trabajadores.
- Orden 06-06-2003, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales

7.2. Consideraciones de los equipos de protección colectiva

Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.

Todos los elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término de este.

Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.

Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.

Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

7.3. Consideraciones de los equipos de protección individual

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca "CE", según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo:

Utilización de equipos de protección individual.

- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que este deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el

fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.

7.4. Señalización de obra

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

7.5. Equipos de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.

- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de estos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, verificando además que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

7.6. Formación e información a los trabajadores

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

7.7. Acciones a seguir en caso de accidente laboral

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- A la asistencia médica más cercana.
- Al jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa.

El jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones. Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia. Se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y Salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

7.8. Comunicaciones inmediatas en caso de accidente

El caso que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

Accidentes de tipo leve

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

Accidentes de tipo grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a las Dirección Facultativa).

A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

7.9. Seguridad de la obra

Se aplicará por parte de cada contratista lo establecido en el artículo séptimo Coordinación de actividades empresariales en las obras de construcción de la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Según dicho artículo se establece que:

- Lo dispuesto en el art. 32 bis de la Ley de Prevención de Riesgos laborales es aplicable a las obras de construcción del presente proyecto, ya que para dichas obras aplica el R.D. 1627/1997. Por tanto, la preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.
- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales según se definen en el R.D. 1627/1997.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de lo incluido en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del contratista y comprobar la eficacia de las medidas incluidas en este.
- Se consideran recursos preventivos, a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes:
 - o Uno o varios trabajadores designados de la empresa
 - o Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa

- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa
- El contratista podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a realizar por la empresa en el emplazamiento y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del contratista.
- Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia (periodo de ejecución de los trabajos considerados como riesgo especial).

7.10. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra. El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud. El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos.

La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

7.11. Obligación de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Estudio Básico de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre, que respetara el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.

- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/u observaciones que este pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de
- la contrata principal.
- Proporcionará a sus trabajadores equipos de protección individual adecuado para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud
- aprobado, en el apartado: "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico-preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante el transcurso de la obra.
- Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

7.12. Coordinador de seguridad y salud

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que podrá recaer en la misma persona que redacte el Proyecto.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:
 - o Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
 - o Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

7.13. Un libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- i) El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- ii) La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.

7.14. Seguridad de responsabilidad civil y patronal

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a la promotora, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá que concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la promotora se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra.

En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

7.15. Subcontratación

Sin previa autorización escrita de la empresa promotora el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, la empresa promotora dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante la promotora de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas. Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre como representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

FIRMADO:

Juan Carlos García Maldonado

Ingeniero Industrial

Colegiado N.º 2331

En Sevilla a 20 de junio de 2024

V. Presupuesto

1	Ingeniería y tramitación					22.850,00 €
1.1	Proyecto Técnico	Cálculos de instalación	€/Ud	16.000,00 €	1	16.000,00 €
1.2	Trámites Punto de Conexión	Gestión con la distribuidora	€/Ud	1.500,00 €	1	1.500,00 €
1.3	OCA		€/Ud	3.850,00 €	1	3.850,00 €
1.4	Estudio seguridad y salud		€/Ud	1.500,00 €	1	1.500,00 €
2	Trabajos preliminares					1.000,00 €
2.1	Visita Técnica		€/Ud	1.000,00 €	1	1.000,00 €
3	Material Fotovoltaico					1.233.561,63 €
3.1	Inversor	Sungrow SG250HX	€/Ud	9.971,10 €	2	19.942,20 €
3.1	Inversor	Sungrow SG350HX	€/Ud	10.969,50 €	6	65.817,00 €
3.2	Módulo FV	JA Solar JAM72S30-585/LR	€/W	0,26 €	3013920	783.619,20 €
3.3	Estructura	Triangular monoposte con seguidor a 1 eje	€/W	0,12 €	3013920	361.670,40 €
3.4	Comunicación	Sungrow EMU2000A	€/Ud	2.512,83 €	1	2.512,83 €
4	Cableado y canalización					81.043,18 €
4.1	Cable FV	6 Cu mm ²	€/m	1,25 €	30000	37.500,00 €
4.2	Cable Corriente Alterna	150 Al mm ²	€/m	5,45 €	2500	13.625,00 €
4.2	Cable Corriente Alterna	240 Al mm ²	€/m	6,30 €	570	3.591,00 €
4.3	Cable de tierra	35 Cu mm ² - desnudo	€/m	3,05 €	2500	7.625,00 €
4.3	Cable de tierra	150 Al mm ² - desnudo	€/m	3,90 €	120	468,00 €
4.4	Cable de comunicación cámaras	Cable UTP CAT 5	€/m	0,21 €	1250	262,50 €
4.5	Pica de tierra	Cu 14 mm ø x 2 m	€/Ud	9,89 €	96	949,44 €
4.6	Canalización	Tubo 160 mm ø	€/m	4,50 €	3000	13.500,00 €
4.7	Arquetas hormigonadas	Arquetas inspeccionables 1x1 [m]	€/m	293,52 €	12	3.522,24 €
5	Protecciones					15.453,82 €
5.1	Cuadro	Cuadro General Baja Tensión	€/Ud	400,00 €	8	3.200,00 €
5.2	Caja moldeada	250 A - 3P	€/Ud	1.120,56 €	2	2.241,12 €
5.2	Caja moldeada	350 A - 3P	€/Ud	1.541,93 €	6	9.251,58 €
5.3	Relé diferencial	Relé diferencial 230 V	€/Ud	95,14 €	8	761,12 €
5.4	Bobina de disparo	Bobina de disparo	€/Ud	47,48 €	8	379,84 €
5.5	Transformador maniobra	800/230 V - 63 W	€/Ud	75,96 €	8	607,68 €
5.5	Transformador maniobra y servicio	800/230 V - 2.000 W	€/Ud	273,51 €	1	273,51 €
5.6	Interruptor seccionador	1.000 A - 3P	€/Ud	1.753,93 €	3	5.261,79 €
5.7	Cuadro	Cuadro fusibles	€/Ud	127,67 €	8	1.021,36 €
5.8	Portafusibles	Portafusibles 1.500 V	€/Ud	11,12 €	368	4.092,16 €
5.9	Fusibles	Fusibles 20 A - 1.500 V	€/Ud	19,76 €	368	7.271,68 €
5.10	Montaje	Montaje cuadro eléctricos	€/Ud	1.864,28 €	1	1.864,28 €
6	Instalaciones auxiliares					109.988,34 €
6.1	Cerramiento perimetral	Vallado perimetral	€/m	104,63 €	950	99.398,50 €
6.2	Báculos CCTV + iluminación exterior	Kit cámaras CCTV + iluminación exterior	€/Ud	2.989,84 €	1	2.989,84 €
6.3	Estructura perfilera	Estructura para inversores y cuadros eléctricos	€/Ud	950,00 €	8	7.600,00 €
7	Ejecución					347.577,51 €
7.1	Maquinaria externa		€/Dia	138,89 €	35	4.861,11 €
7.2	Maquinaria Transporte		€/Inst	284,44 €	35	9.955,40 €
7.3	Maquinaria Enaltia		€/h	35,56 €	186	6.614,16 €
7.4	Excavación + cierre		€/m	179,33 €	1400	251.062,00 €
7.5	Desplazamiento/dieta		€/Dia	241,92 €	52	12.579,84 €
7.6	Mano de obra		€/h	23,15 €	2700	62.505,00 €
					PEM	1.788.624,48 €
					Precio	1.811.474,48 €

FIRMADO:

Juan Carlos García Maldonado

Ingeniero Industrial

Colegiado N.º 2331

En Sevilla a 20 de junio de 2024

VI. Anexos de equipo

585W MBB

LR
Series

Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss



Better mechanical loading tolerance



12-year product warranty



25-year linear power output warranty

Half-cell Module JAM72S30 LR 560-585

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC 62941: 2019 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Quality system for PV module manufacturing



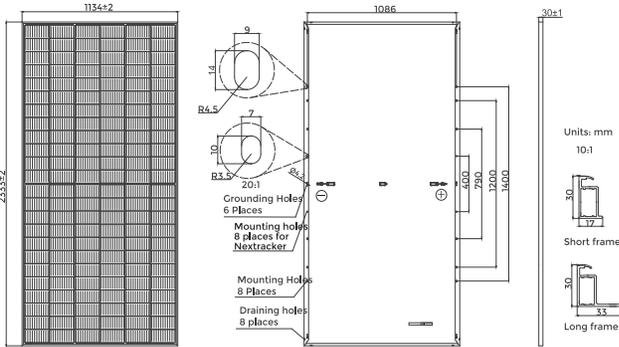


585W MBB

560-585

JAM72S30

LR
Series



Remark: customized frame color and cable length available upon request

Cell	Mono
Weight	28kg
Dimensions	2333±2mm×1134±2mm×30±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	144(6x24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10-351/ MC4-EVO2A
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); 800mm(+)/800mm(-)(Leapfrog) Landscape: 1400mm(+)/1400mm(-)
Front Glass	3.2mm
Packaging Configuration	36pcs/Pallet, 720pcs/40ft Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S30 -560/LR	JAM72S30 -565/LR	JAM72S30 -570/LR	JAM72S30 -575/LR	JAM72S30 -580/LR	JAM72S30 -585/LR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	560	565	570	575	580	585
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.59	49.77	49.95	50.13	50.31	50.49
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	41.49	41.68	41.87	42.05	42.24	42.42
Short Circuit Current(Isc) [A]	14.25	14.31	14.37	14.44	14.50	14.56
Maximum Power Current(Imp) [A]	13.50	13.56	13.62	13.67	13.73	13.79
Module Efficiency [%]	21.2	21.4	21.5	21.7	21.9	22.1
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α _{Isc})	+0.045%/ C					
Temperature Coefficient of Voc(β _{Voc})	-0.275%/ C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ _{Pmp})	-0.350%/ C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25 C, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer.They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

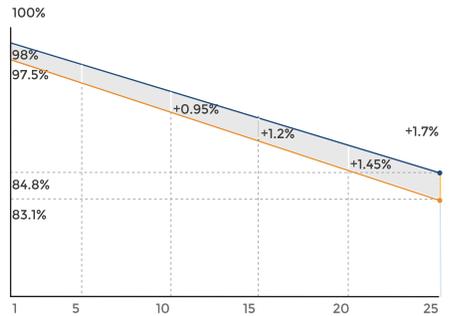
TYPE	JAM72S30 -560/LR	JAM72S30 -565/LR	JAM72S30 -570/LR	JAM72S30 -575/LR	JAM72S30 -580/LR	JAM72S30 -585/LR
Rated Max Power(Pmax) [W]	424	428	431	435	439	443
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	46.92	47.09	47.27	47.44	47.61	47.78
Max Power Voltage(Vmp) [V]	39.26	39.44	39.62	39.79	39.97	40.14
Short Circuit Current(Isc) [A]	11.40	11.45	11.50	11.55	11.60	11.65
Max Power Current(Imp) [A]	10.80	10.85	10.89	10.94	10.99	11.03
NOCT	Irradiance 800W/m ² , ambient temperature 20 C, wind speed 1m/s, AM1.5G					

*For Nextacker installations, maximum static load please take compatibility approve letter between JA Solar and Nextacker for reference.

CHARACTERISTICS

SUPERIOR WARRANTY

0.55% Annual Degradation Over 25 years

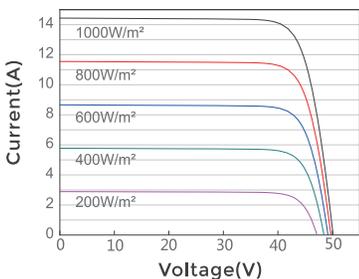


- New linear power warranty
- Standard module linear power warranty

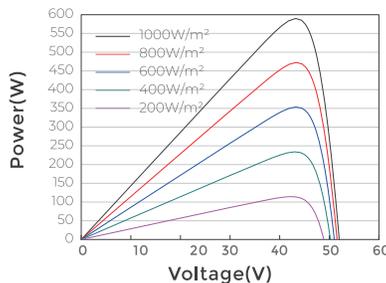
OPERATING CONDITIONS

Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Operating Temperature	-40°C~+85°C
Maximum Series Fuse Rating	25A
Maximum Static Load,Front*	5400Pa(112lb/ft ²)
Maximum Static Load,Back*	2400Pa(50lb/ft ²)
NOCT	45±2°C
Safety Class	Class II
Fire Performance	UL Type 1

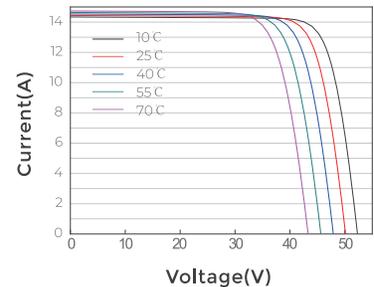
Current-Voltage Curve **JAM72S30-575/LR**



Power-Voltage Curve **JAM72S30-575/LR**



Current-Voltage Curve **JAM72S30-575/LR**



SG250HX

Inversor String multi MPPT para sistemas de 1500 Vdc



ALTO RENDIMIENTO

- 12 MPPTs con una eficiencia máxima del 99%
- Compatible con módulos bifaciales
- Función de recuperación PID y Anti PID

O&M INTELIGENTE

- Puesta en servicio gratuita y actualización remota de firmware
- Análisis y diagnóstico online de curva IV*
- Diseño sin fusibles con monitorización string inteligente

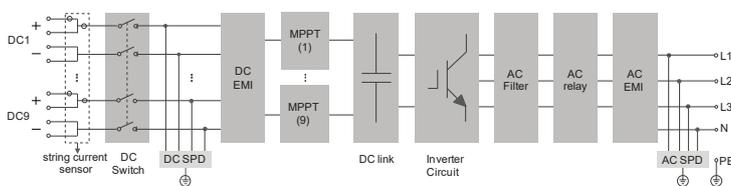
BAJO COSTE

- Compatible con cables Al y Cu AC
- Conexión DC 2 en 1
- Función Q en la noche

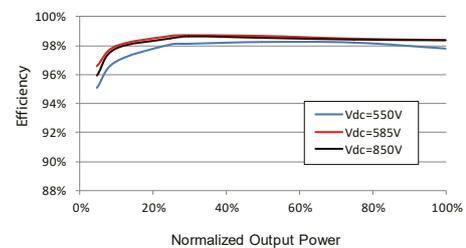
SEGURIDAD COMPROBADA

- Protección IP66 y C5
- SPD tipo II para AC y DC
- Cumple con la seguridad global y el código de red

DIAGRAMA DEL CIRCUITO



CURVA DE EFICIENCIA



Type designation	SG250HX
Entrada (DC)	
Tensión máxima de entrada FV	1500 V
Tensión mínima de entrada FV / Tensión de arranque	600 V / 600 V
Tensión de entrada nominal FV	1160 V
Rango de tensión MPP	600 V – 1500 V
Número de entradas MPP independientes	12
Número máximo de conectores de entrada por MPPT	2
Corriente máxima de entrada FV	30 A * 12
Corriente máxima de cortocircuito de DC	50 A * 12
Salida(AC)	
Potencia de salida de AC	250 kVA @ 30°C / 225 kVA @ 40°C / 200 kVA @ 50°C
Corriente máxima de salida de AC	180, 5 A
Tensión nominal de AC	3 / PE, 800 V
Rango de tensión de AC	680 – 880V
Frecuencia nominal de la red / Rango frecuencia de red	De 50 Hz / 45 a 55 Hz, de 60 Hz / 55 a 65 Hz
THD	< 3 % (a potencia nominal)
FP a potencia nominal / FP ajustable	> 0,99 / 0,8 capacitivo – 0,8 inductivo
Fases de inyección / Fases de conexión	3 / 3
Eficiencia	
Eficiencia máxima	99.0 %
Eficiencia europea	98.8 %
Protección y función	
Protección de conexión inversa	Sí
Protección de cortocircuito de AC	Sí
Protección contra corriente de fuga	Sí
Monitorización de red	Sí
Monitorización de fallo a tierra	Sí
Interruptor de DC	Sí
Interruptor de AC	No
Monitorización de corrientes de string FV	Sí
Función Q en la noche	Sí
Función de recuperación PID y Anti PID	Sí
Protección contra sobretensión	Tipo II DC & AC
Datos Generales	
Dimensiones (Largo × Ancho × Alto)	1051 * 660 * 363 mm
Peso	99 kg
Método de aislamiento	Sin transformador
Grado de protección de entrada	IP66
Consumo nocturno	< 2 W
Rango de temperatura ambiente de funcionamiento	-30 to 60 °C
Rango de humedad relativa aceptable	0 – 100 %
Método de refrigeración	Ventilación forzada inteligente
Altitud máxima de funcionamiento	5000 m (reducción de potencia a partir de 4000 m)
Pantalla	LED, Bluetooth+APP
Comunicación	RS485 / PLC
Tipo de conexión de DC	MC4-Evo2 (máx. 6 mm ² , opcional 10 mm ²)
Tipo de conexión de AC	Terminal OT / DT (máx. 300 mm ²)
Certificación	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, EN 50549, UNE206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Soporte a la red	Función Q en la noche, LVRT, HVRT, control de potencia activa y reactiva y control de rampa de potencia

*: Solo compatible con Logger de Sungrow, EyeM4 e iSolarCloud

SG350HX

Inversor String Multi MPPT para sistemas de 1500 Vdc

NEW



ALTO RENDIMIENTO

- Hasta 16 MPPTs con una eficiencia máxima del 99%
- 20 A por string, compatible con módulos +500Wp
- Intercambio de datos con el tracker para mejorar el rendimiento

BAJO COSTE

- Función Q a la noche, ahorra en inversión
- Comunicación PLC
- Escaneo y diagnóstico de curva IV, O&M activo

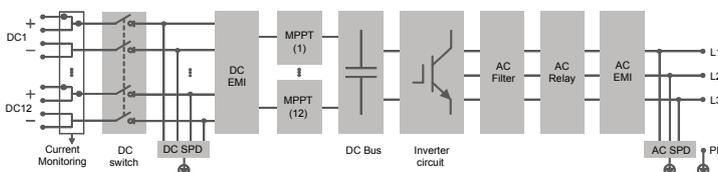
SEGURIDAD COMPROBADA

- 2 strings por MPPT, sin riesgo de conexión inversa
- Monitorización AC y DC en tiempo real
- Interruptor DC integrado, corta automáticamente el fallo

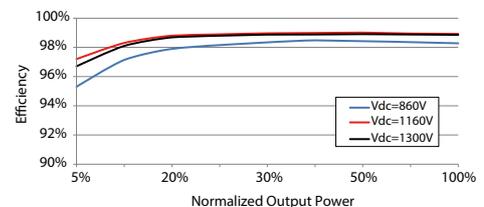
SOPORTE DE RED

- $SCR \geq 1.16$ funcionamiento estable en redes extremadamente débiles
- Tiempo de respuesta de la potencia reactiva $< 30ms$
- Cumple con la seguridad global y el código de red

DIAGRAMA DEL CIRCUITO



CURVA DE EFICIENCIA



Denominación	SG350HX
Entrada (DC)	
Tensión máxima de entrada FV	1500 V
Tensión mínima / Tensión de arranque	500 V / 550 V
Tensión de entrada nominal	1080 V
Rango de tensión MPP	500 V – 1500 V
No. de entradas MPP independientes	12 (opcional: 14/16)
No. máximo de conectores de entrada por MPPT	2
Corriente máxima de entrada FV	12 * 40 A (Opcional: 14 * 30 A / 16 * 30 A)
Corriente máxima de cortocircuito de DC por MPPT	60 A
Salida (AC)	
Potencia de salida de AC	352 kVA @ 30°C / 320 kVA @40 °C / 295 kVA @50°C
Corriente máxima de salida de AC	254 A
Tensión nominal de AC	3 / PE, 800 V
Rango de tensión de AC	640 – 920V
Frecuencia nominal de red / Rango de frecuencia de red	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (potencia nominal)
Inyección de corriente DC	< 0.5 % In
FP a potencia nominal / FP ajustable	> 0.99 / 0.8 inductivo – 0.8 capacitivo
Fases de inyección / Fases de conexión	3 / 3
Eficiencia	
Eficiencia máx / Eficiencia Europea / Eficiencia CEC	99.02 % / 98.8 % / 98.5%
Protección	
Protección de conexión DC inversa	Sí
Protección de cortocircuito de AC	Sí
Protección contra corriente de fuga	Sí
Monitorización de red	Sí
Monitorización de fallo a tierra	Sí
Interruptor DC/AC	Sí / No
Monitorización de corrientes string FV	Sí
Función Q en noche	Sí
Anti-PID y Función de recuperación PID	Opcional
Protección contra sobretensión	DC Tipo II / AC Tipo II
Datos Generales	
Dimensiones (W*H*D)	1136 * 870 * 361 mm (44.7" * 34.3" * 14.2")
Peso	≤116 kg (≤255.7 lbs)
Método de aislamiento	Sin transformador
Grado de protección de entrada	IP66 (NEMA 4X)
Consumo nocturno	< 6 W
Rango de temperatura ambiente de funcionamiento	-30 to 60°C (-22 to 140 °F)
Humedad relativa aceptable (sin condensación)	0 – 100 %
Método de refrigeración	Refrigeración forzada inteligente
Altitud máxima de funcionamiento	4000 m (> 3000 m derating) / 13123 ft (> 9843 ft derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Comunicación	RS485 / PLC
Tipo de conexión DC	MC4-Evo2 (Max. 6 mm ² , optional 10mm ² / Max. 10AWG, optional 8AWG)
Tipo de conexión AC	Support OT/DT terminal (Max. 400 mm ² / 789 Kcmil)
Certificación	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, UL1741, UL1741SA, IEEEE1547, IEEEE1547.1, CSA C22.2 107.1-01-2001, California Rule 21, UL1699B
Soporte de red	Función Q en noche, LVVRT, HVVRT, control de potencia activa y reactiva, control de rampa de potencia, control Q-U y control, P-f

PowerMove™

1v tándem

**Sencillamente,
eficiente.**

Nuestro innovador diseño, facilidad de montaje, adaptabilidad al terreno y sus altos estándares de calidad de producción, hacen que **PowerMove 1V SERIES** sea la mejor opción como seguidor solar.



EASY



RELIABLE



ADAPTABLE



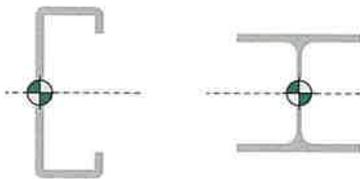
SMART

A  PRODUCT

PowerMove 1v Tándem

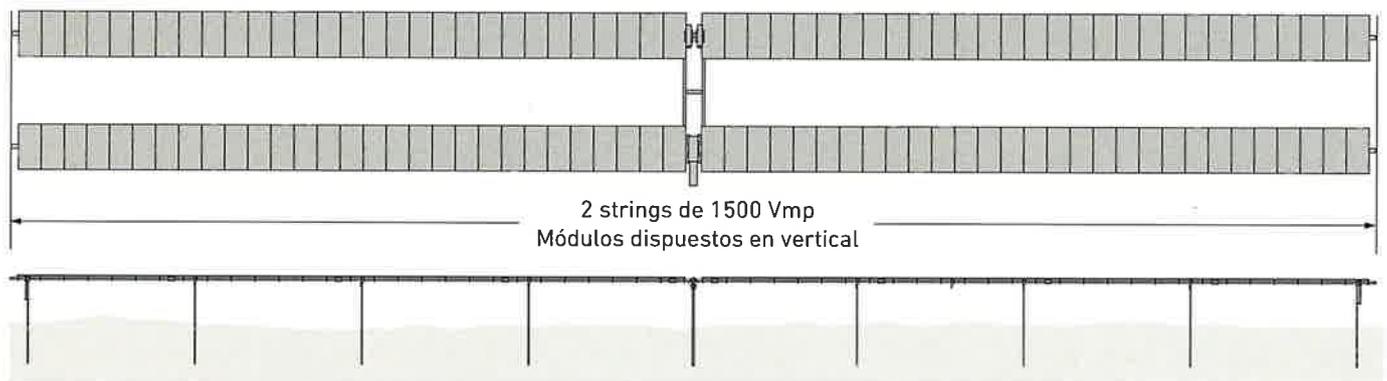
El seguidor solar de un solo eje diseñado y fabricado por PLP, que se caracteriza por su facilidad en el montaje, su alta fiabilidad, adaptabilidad al terreno y su conectividad.

Pilares CP 160 y HEA-120

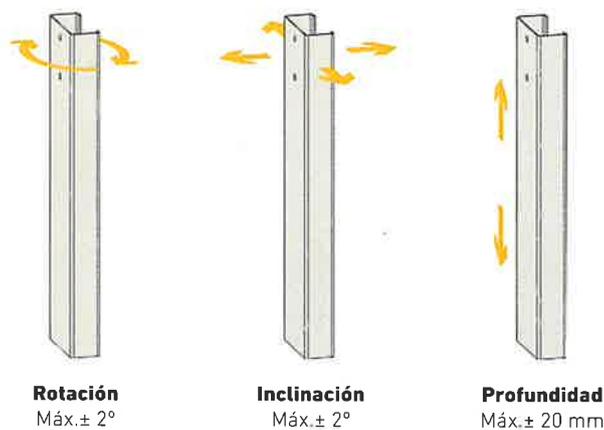


Pilares Laterales

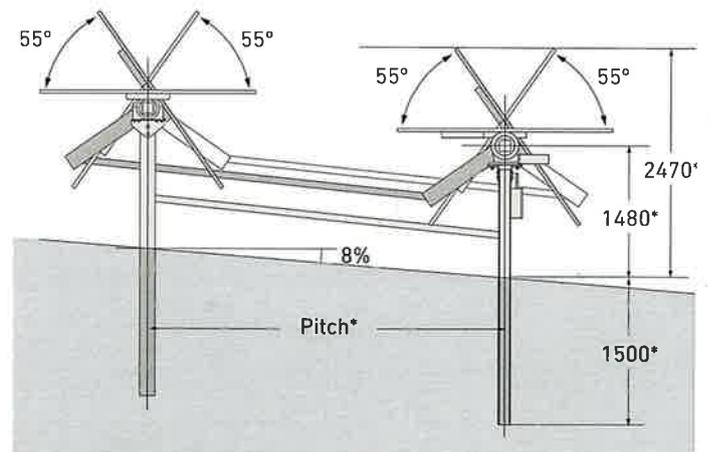
Pilar Central



Tolerancias de montaje de los pilares CP 160 y HEA-120



Recorrido de giro ± 55°



*Datos modificables según proyecto.

Los seguidores unidos por la misma línea de transmisión deben mantener la misma pendiente N/S.
Pendiente E/O del 8%.

Pilares CP 160 x 60 x 20 x 3	16*
Pilares HEA-120	2
Amortiguadores	4*
Slew Drive	1
Comunicación Ethernet	Self Powered Tracking System Wireless LoRa®
Material y herrajes	S355JR+HDG ISO 1461 2010 S350 GD + Magnelis®
Tornillería	8.8 HDG ISO 1461-2010 8.8 Zinc Niquel 1000+INS
Norma	Eurocódigo
Seguimiento	± 55°
Adaptabilidad al terreno	± 15° (N/S)
Sistema de seguimiento	Algoritmo astronómico con backtracking integrado

*Datos modificables según proyecto



PLP SPAIN
ROBERTO OSBORNE, 11
41007 SEVILLE. SPAIN
PLP.COM

Empresa Certificada
ISO 9001 / ISO 14001 / ISO 45001

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: RED-0378 LAS BEATAS

Variante: RED-0378 LAS BEATAS

Sin escena 3D definida, sin sombras

Potencia del sistema: 3014 kWp

Alcalá de Guadaira - Spain

Author

Enaltia Solar S.L. (Spain)

Calle Vía Salaria, 12

Dos Hermanas / 41089

España

enaltiasolar.es

info@enaltiasolar.es

955 18 08 88



PVsyst V7.4.7

VCO, Fecha de simulación:
29/05/24 10:47
con V7.4.7

Enaltia Solar S.L. (Spain)

Resumen del proyecto

Sitio geográfico	Situación	Configuración del proyecto
Alcalá de Guadaira España	Latitud 37.34 °N Longitud -5.84 °W Altitud 66 m Zona horaria UTC+1	Albedo 0.20
Datos meteo		
Alcalá de Guadaira Meteonorm 8.1 (1996-2015), Sat=100% - Sintético		

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red	Sin escena 3D definida, sin sombras		
Orientación campo FV	Algoritmo de rastreo	Sombreados cercanos	
Orientación	Cálculo astronómico	Sin sombreados	
Plano de rastreo, eje inclinado			
Inclinación del eje 2 °			
Azimut 0 °			
Información del sistema			
Generador FV		Inversores	
Núm. de módulos	5152 unidades	Núm. de unidades	8 unidades
Pnom total	3014 kWp	Pnom total	2600 kWca
		Proporción Pnom	1.159
Necesidades del usuario			
Carga ilimitada (red)			

Resumen de resultados

Energía producida	6465.17 MWh/año	Producción específica	2145 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	84.25 %
-------------------	-----------------	-----------------------	------------------	---------------------	---------

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema.	3
Resultados principales	5
Diagrama de pérdida	6
Gráficos predefinidos	7
Herramienta de envejecimiento	8
Evaluación P50 - P90	10



PVsyst V7.4.7

VCO, Fecha de simulación:
29/05/24 10:47
con V7.4.7

Enaltia Solar S.L. (Spain)

Parámetros generales

Sistema conectado a la red	Sin escena 3D definida, sin sombras	
Orientación campo FV	Algoritmo de rastreo	Configuración de rastreadores
Orientación	Cálculo astronómico	Sin escena 3D definida
Plano de rastreo, eje inclinado		
Inclinación del eje	2 °	
Azimut	0 °	
Modelos usados		
Transposición	Perez	
Difuso	Perez, Meteonorm	
Circunsolar	separado	
Horizonte	Sombreados cercanos	Necesidades del usuario
Horizonte libre	Sin sombreados	Carga ilimitada (red)

Características del generador FV

Conjunto #1 - String inversores 250 kWn			
Módulo FV		Inversor	
Fabricante	JA solar	Fabricante	Sungrow
Modelo	JAM72-S30-585-LR	Modelo	SG250-HX
(Definición de parámetros personalizados)		(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia	585 Wp	Unidad Nom. Potencia	250 kWca
Número de módulos FV	1120 unidades	Número de inversores	24 * MPPT 8% 2 unidades
Nominal (STC)	655 kWp	Potencia total	500 kWca
Módulos	40 cadena x 28 En serie	Voltaje de funcionamiento	500-1500 V
En cond. de funcionam. (50°C)		Proporción Pnom (CC:CA)	1.31
Pmpp	598 kWp	No hay reparto de potencia entre MPPTs	
U mpp	1075 V		
I mpp	556 A		
Conjunto #2 - String inversores 350 kWn			
Módulo FV		Inversor	
Fabricante	JA solar	Fabricante	Sungrow
Modelo	JAM72-S30-585-LR	Modelo	SG350-HX
(Definición de parámetros personalizados)		(Base de datos PVsyst original)	
Unidad Nom. Potencia	585 Wp	Unidad Nom. Potencia	350 kWca
Número de módulos FV	4032 unidades	Número de inversores	72 * MPPT 8% 6 unidades
Nominal (STC)	2359 kWp	Potencia total	2100 kWca
Módulos	144 cadena x 28 En serie	Voltaje de funcionamiento	500-1450 V
En cond. de funcionam. (50°C)		Proporción Pnom (CC:CA)	1.12
Pmpp	2151 kWp	No hay reparto de potencia entre MPPTs	
U mpp	1075 V		
I mpp	2001 A		
Potencia FV total		Potencia total del inversor	
Nominal (STC)	3014 kWp	Potencia total	2600 kWca
Total	5152 módulos	Número de inversores	8 unidades
Área del módulo	13630 m²	Proporción Pnom	1.16



PVsyst V7.4.7

VCO, Fecha de simulación:
29/05/24 10:47
con V7.4.7

Enaltia Solar S.L. (Spain)

Pérdidas del conjunto

Factor de pérdida térmica

Temperatura módulo según irradiancia
Uc (const) 20.0 W/m²K
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

Pérdida de calidad módulo

Frac. de pérdida -0.8 %

Pérdidas de desajuste de módulo

Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas

Frac. de pérdida 0.1 %

Factor de pérdida IAM

Efecto de incidencia (IAM): Vidrio liso Fresnel, n = 1.526

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.403	0.000

Pérdidas de cableado CC

Res. de cableado global 7.0 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #1 - String inversores 250 kWn

Res. conjunto global 32 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #2 - String inversores 350 kWn

Res. conjunto global 8.9 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC



PVsyst V7.4.7

VCO, Fecha de simulación:
29/05/24 10:47
con V7.4.7

Enaltia Solar S.L. (Spain)

Resultados principales

Producción del sistema

Energía producida 6465.17 MWh/año

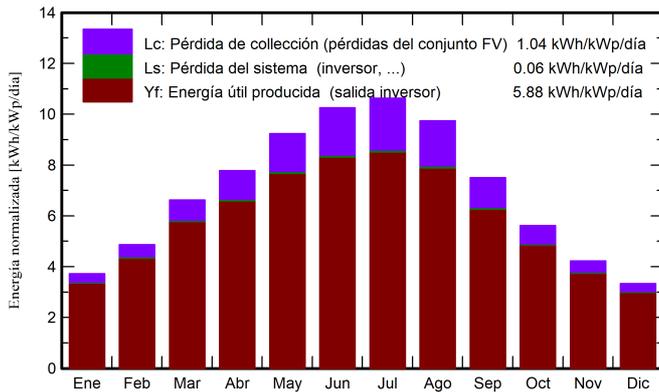
Producción específica

2145 kWh/kWp/año

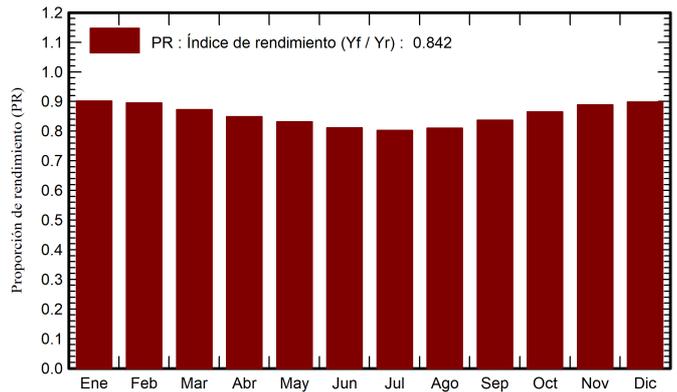
Proporción rend. PR

84.25 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	proporción
Enero	76.6	28.73	10.55	115.5	111.1	317.1	313.7	0.901
Febrero	95.7	35.58	11.82	136.2	132.1	371.1	367.3	0.895
Marzo	144.5	52.33	14.84	205.5	200.8	545.4	540.3	0.872
Abril	171.9	65.08	17.13	233.4	228.3	602.7	597.0	0.849
Mayo	211.2	76.36	21.48	286.4	280.7	724.7	718.1	0.832
Junio	228.0	68.73	25.51	307.7	302.2	759.2	752.3	0.811
Julio	238.8	63.94	28.07	329.6	324.0	803.6	796.7	0.802
Agosto	213.5	63.56	28.44	302.1	296.8	744.6	738.0	0.810
Septiembre	160.4	57.32	24.47	225.2	220.4	573.0	567.7	0.837
Octubre	122.0	46.23	20.58	174.3	169.6	458.6	454.1	0.865
Noviembre	84.2	31.03	14.28	126.9	122.6	343.4	339.7	0.888
Diciembre	69.2	30.35	11.43	103.5	99.1	283.4	280.2	0.898
Año	1816.0	619.24	19.10	2546.2	2487.7	6526.7	6465.2	0.842

Leyendas

- GlobHor Irradiación horizontal global
- DiffHor Irradiación difusa horizontal
- T_Amb Temperatura ambiente
- GlobInc Global incidente plano receptor
- GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
- EArray Energía efectiva a la salida del conjunto
- E_Grid Energía inyectada en la red
- PR Proporción de rendimiento

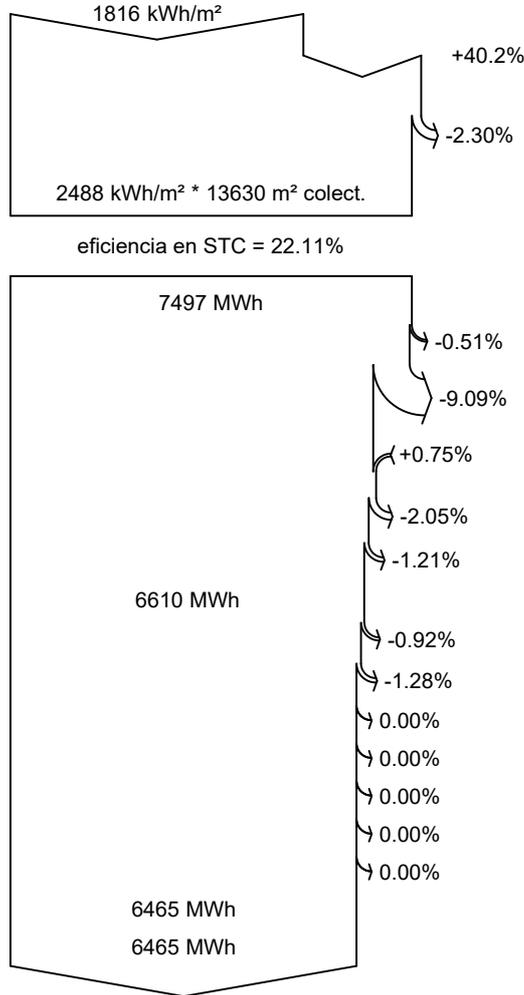


PVsyst V7.4.7

VCO, Fecha de simulación:
29/05/24 10:47
con V7.4.7

Enaltia Solar S.L. (Spain)

Diagrama de pérdida



- Irradiación horizontal global**
- Global incidente plano receptor**
- Factor IAM en global
- Irradiancia efectiva en colectores**
- Conversión FV
- Conjunto de energía nominal (con efic. STC)**
- Pérdida FV debido al nivel de irradiancia
- Pérdida FV debido a la temperatura.
- Pérdida calidad de módulo
- Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas
- Pérdida óhmica del cableado
- Energía virtual del conjunto en MPP**
- Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)
- Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal
- Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima
- Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal
- Pérdida del inversor debido al umbral de potencia
- Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje
- Consumo nocturno
- Energía disponible en la salida del inversor**
- Energía inyectada en la red**



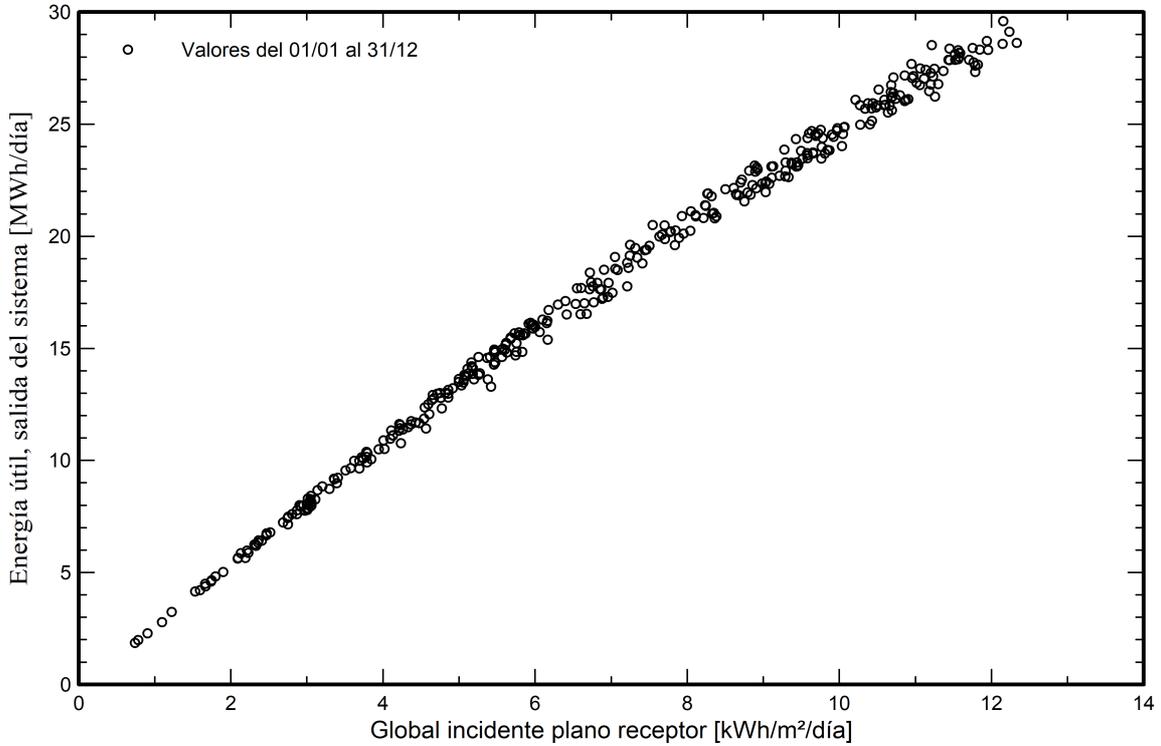
PVsyst V7.4.7

VC0, Fecha de simulación:
29/05/24 10:47
con V7.4.7

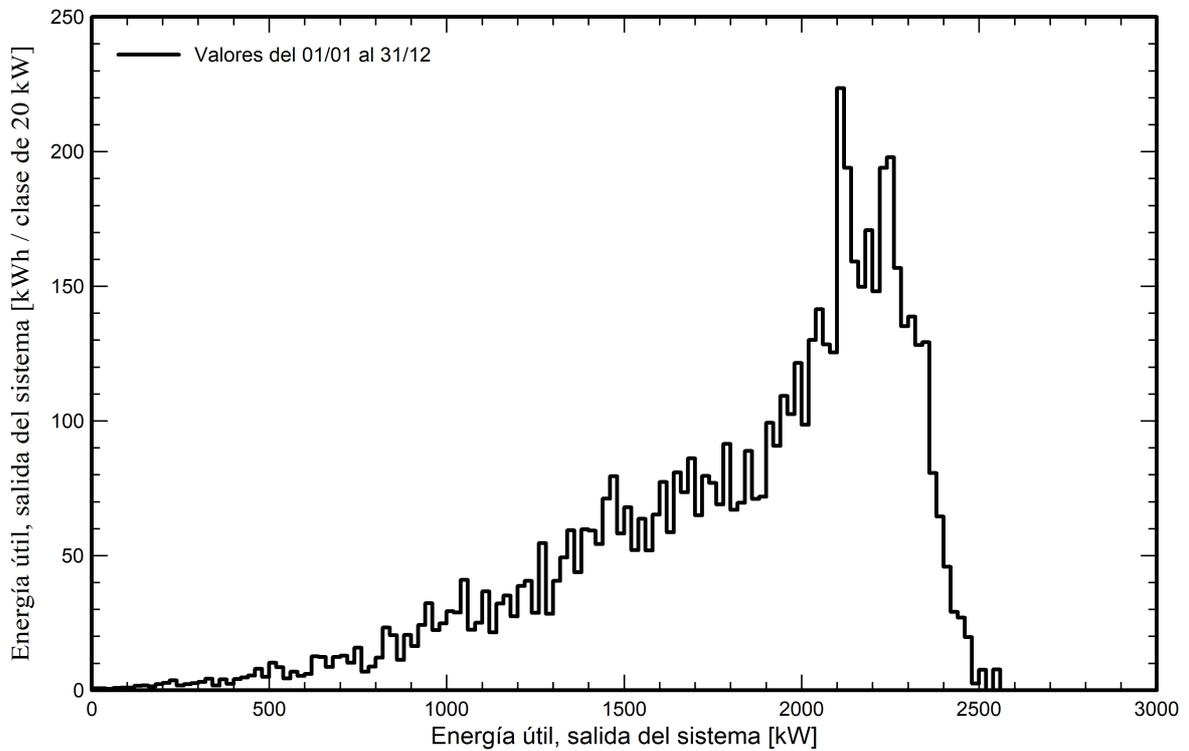
Enaltia Solar S.L. (Spain)

Gráficos predefinidos

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema





PVsyst V7.4.7

VC0, Fecha de simulación:
29/05/24 10:47
con V7.4.7

Enaltia Solar S.L. (Spain)

Herramienta de envejecimiento

Parámetros de envejecimiento

Lapso de tiempo de la simulación 25 años

Módulo de degradación media

Factor de pérdida 0.4 %/año

Desajuste debido a la degradación

Dispersión Imp RMS 0.4 %/año

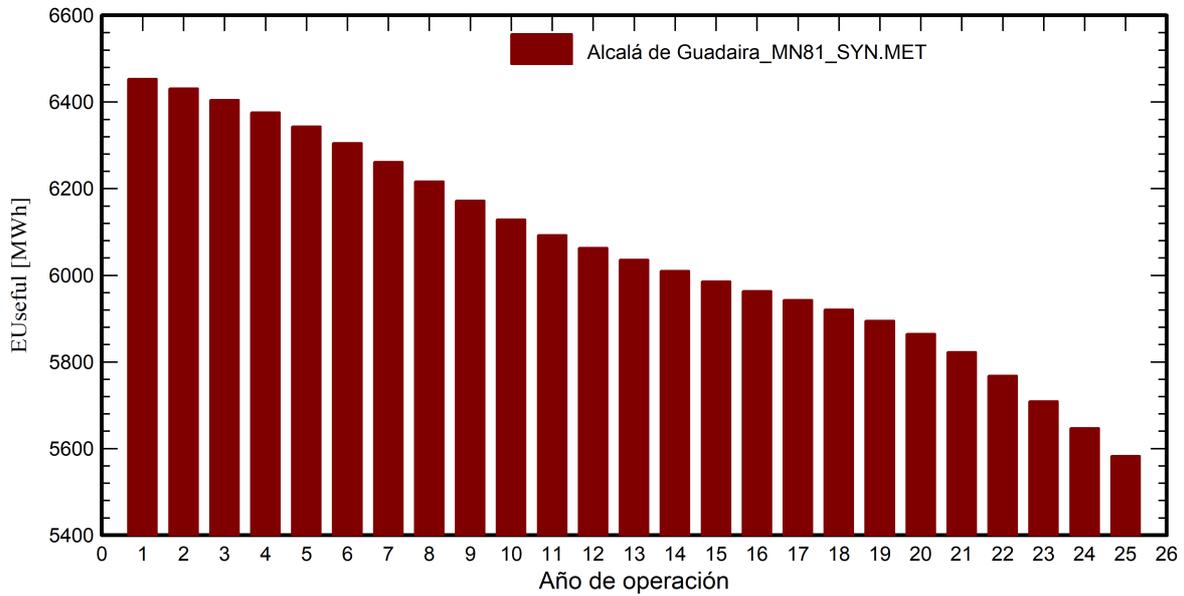
Dispersión Vmp RMS 0.4 %/año

Datos meteo utilizados en la simulación

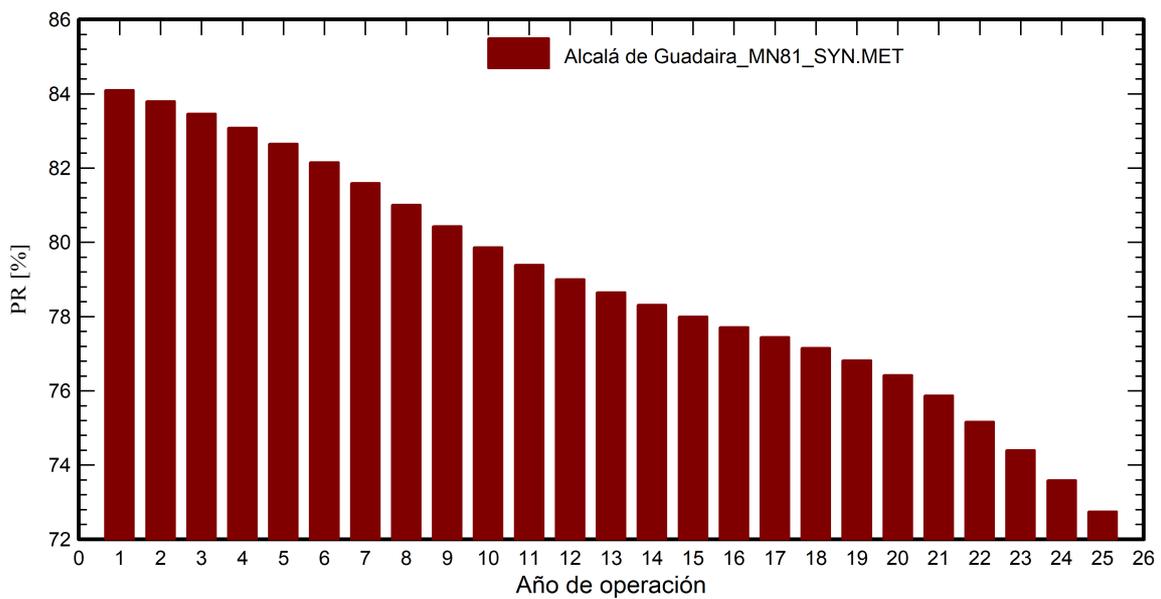
Alcalá de Guadaira MN81 SYN

Años año de referencia

Energía útil, salida del sistema



Proporción de rendimiento





PVsyst V7.4.7

VCO, Fecha de simulación:
29/05/24 10:47
con V7.4.7

Enaltia Solar S.L. (Spain)

Herramienta de envejecimiento

Parámetros de envejecimiento

Lapso de tiempo de la simulación 25 años

Módulo de degradación media

Factor de pérdida 0.4 %/año

Desajuste debido a la degradación

Dispersión Imp RMS 0.4 %/año

Dispersión Vmp RMS 0.4 %/año

Datos meteo utilizados en la simulación

Alcalá de Guadaira MN81 SYN

Años año de referencia

	EUseful	PR	Pérdida de PR
Año	MWh	%	%
1	6454	84.10	-0.18
2	6431	83.80	-0.53
3	6405	83.46	-0.93
4	6376	83.08	-1.38
5	6343	82.66	-1.89
6	6305	82.16	-2.48
7	6261	81.59	-3.15
8	6217	81.01	-3.84
9	6172	80.43	-4.53
10	6129	79.87	-5.20
11	6093	79.39	-5.76
12	6063	79.01	-6.22
13	6035	78.65	-6.65
14	6010	78.32	-7.04
15	5986	78.00	-7.42
16	5964	77.71	-7.76
17	5943	77.44	-8.07
18	5921	77.15	-8.42
19	5895	76.82	-8.82
20	5865	76.42	-9.29
21	5822	75.87	-9.94
22	5768	75.17	-10.78
23	5709	74.40	-11.69
24	5647	73.59	-12.65
25	5583	72.75	-13.65



PVsyst V7.4.7

VC0, Fecha de simulación:
29/05/24 10:47
con V7.4.7

Enaltia Solar S.L. (Spain)

Evaluación P50 - P90

Datos meteo

Fuente Meteonorm 8.1 (1996-2015), Sat=100%
Tipo Promedios mensuales
Sintético - Promedio multianual
Variabilidad año a año(Varianza) 2.7 %

Desviación especificada

Cambio climático 0.0 %

Variabilidad global (datos meteo + sistema)

Variabilidad (Suma cuadrática) 3.2 %

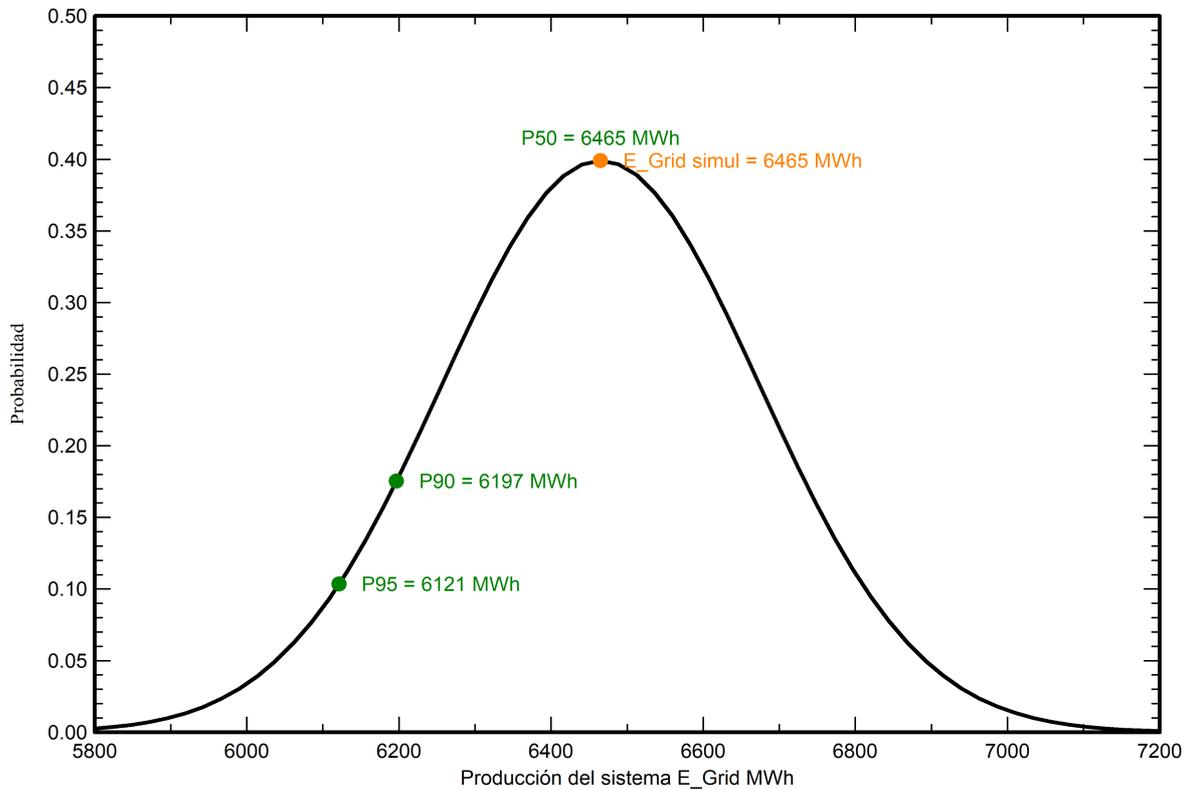
Incertidumbres sobre la simulación y los parámetros

Modelado/parámetros del módulo FV 1.0 %
Incertidumbre eficiencia inversor 0.5 %
Incertidumbres de suciedad y desajuste 1.0 %
Incertidumbre de degradación 1.0 %

Probabilidad de producción anual

Variabilidad 209 MWh
P50 6465 MWh
P90 6197 MWh
P95 6121 MWh

Distribución de probabilidad



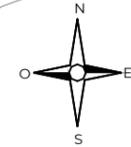
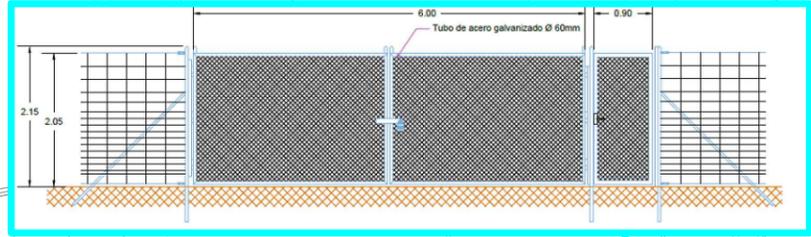
VII. Planos

ÍNDICE DE PLANOS DE PROYECTO PSFV: LAS BEATAS		
Nº	NOMBRE DE PLANO	CÓDIGO DE PLANO
1	ENTORNO Y ACCESO A PARCELA	BEATAS0378-DWGENTYACCPAR
2	SITUACIÓN Y ACCESO DESDE MUNICIPIO	BEATAS0378-DWGSITYACCMUN
3	UNIFILAR GENERAL	BEATAS0378-DWGUNIFGEN
4	UNIFILAR DETALLE 1 INVERSORES 1 Y 2	BEATAS0378-DWGUNIFDET1
5	UNIFILAR DETALLE 2 INVERSORES 3 Y 4	BEATAS0378-DWGUNIFDET2
6	UNIFILAR DETALLE 3 INVERSORES 5 Y 6	BEATAS0378-DWGUNIFDET3
7	UNIFILAR DETALLE 4 INVERSORES 7 Y 8	BEATAS0378-DWGUNIFDET4
8	UNIFILAR DETALLE 5 CUADRO PROTECCIONES	BEATAS0378-DWGUNIFDET5
9	INVERSORES	BEATAS0378-DWGINV
10	ESTRUCTURA PLANO GENERAL	BEATAS0378-DWGESTPLAGEN
11	ESTRUCTURA PLANO GENERAL DETALLE ZONA NOROCCIDENTAL	BEATAS0378-DWGESTPLAGENDET1
12	ESTRUCTURA PLANO GENERAL DETALLE ZONA SURESTE	BEATAS0378-DWGESTPLAGENDET2
13	ESTRUCTURA: DETALLE EST. STRING 28 MÓDULOS	BEATAS0378-DWGESTSTR28MOD
14	ESTRUCTURA SOPORTE INVERSOR SG250HX	BEATAS0378-DWGESTSOPINV250
15	ESTRUCTURA SOPORTE INVERSOR SG350HX	BEATAS0378-DWGESTSOPINV350
16	CANALIZACIÓN PLANO GENERAL	BEATAS0378-DWGCANPLAGEN
17	CANALIZACIÓN PLANO DETALLE ZONA NOROCCIDENTAL	BEATAS0378-DWGCANPLADET1
18	CANALIZACIÓN PLANO DETALLE ZONA SURESTE	BEATAS0378-DWGCANPLADET2
19	CANALIZACIÓN DETALLE ZANJA	BEATAS0378-DWGCANDETZAN
20	CANALIZACIÓN DETALLE ARQUETA	BEATAS0378-DWGCANDETARQ
21	CONEXIÓN CC PLANO GENERAL ACOTADO	BEATAS0378-DWGCONCCPLAGENACO
22	CONEXIÓN CC CAMPOS FV	BEATAS0378-DWGCONCCCAMFV
23	CONEXIÓN CC PLANO STRING	BEATAS0378-DWGCONCCPLASTR
24	CONEXIÓN CC PLANO STRING DETALLE ZONA NOROCCIDENTAL	BEATAS0378-DWGCONCCPLASTRDET1
25	CONEXIÓN CC PLANO STRING DETALLE ZONA SURESTE	BEATAS0378-DWGCONCCPLASTRDET2
26	CONEXIÓN CC DETALLE STRING	BEATAS0378-DWGCONCCDETSTR
27	PUESTA A TIERRA PLANO GENERAL	BEATAS0378-DWGPATPLAGEN
28	PUESTA A TIERRA PLANO DETALLE ZONA NOROCCIDENTAL	BEATAS0378-DWGPATPLADET1
29	PUESTA A TIERRA PLANO DETALLE ZONA SURESTE	BEATAS0378-DWGPATPLADET2
30	PUESTA A TIERRA DETALLE	BEATAS0378-DWGPATDET
31	SISTEMA DE SEGURIDAD PLANTA GENERAL	BEATAS0378-DWGSISSEGPLAGEN

00	Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion		I.D.F.	S.J.P.	PFR
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente			Proyecto		
Dibujado		Aprobado	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)		
Resp.Técnico		Aprobado			
Técnico		Aprobado			
Titulo:			Compañía:		
ÍNDICE					
Dwg.No. BEATAS0378-DWGIND			Hoja Nº	0	de 31
Escala:			Formato : A3		
Documento propiedad de Enaltia Solar.					

A B C D E F G H

PUERTA DE ACCESO AL INTERIOR DE LA PSFV



- PSFV LAS BEATAS
POTENCIA NOMINAL: 2,60 MW
COORDENADAS UTM: 250548,98 m E, 4140743,50 m N y HUSO 30S
- POLÍGONO 9, PARCELA 26, LAS BEATAS. ALCALÁ DE GUADAÍRA (SEVILLA)
REFERENCIA CATASTRAL: 41004A009000260000IH
- ACCESO A PARCELA

a
b
c
d
e
f

a
b
c
d
e
f

PSFV LAS BEATAS

VEREDA DE CARNE DE LA CAMORRA

VEREDA DE CARNE DE LA CAMORRA

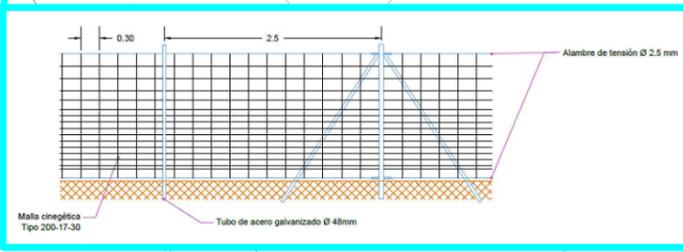
A-8026

A-8026

A-8026

CAMINO DE MATAMOROS

VALLADO PERIMETRAL



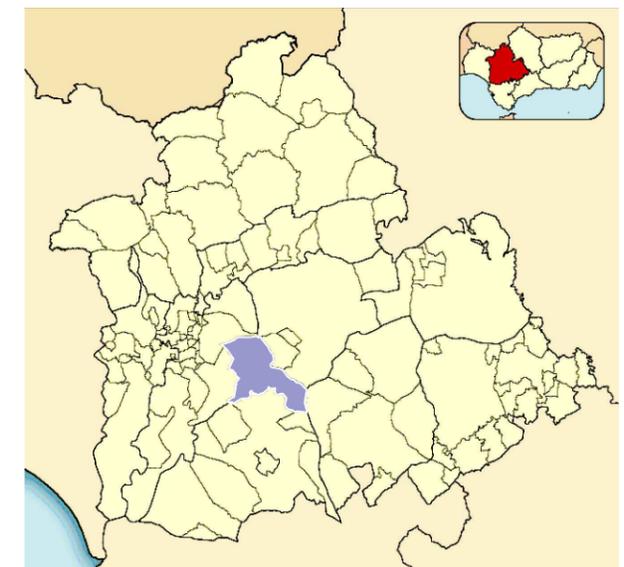
REFERENCIA CATASTRAL:
41004A009000260000IH
POLÍGONO 9, PARCELA 26
LAS BEATAS
ALCALÁ DE GUADAÍRA
PROVINCIA DE SEVILLA

00		Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente			Proyecto		
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)	
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024	Compañía:	
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024	enaltia solar	
Titulo:			ENTORNO Y ACCESO PARCELA		
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGENTYACCPAR	Hoja N°	1	de	31
Escala:	S/E	Formato:	A3		Rev.
Documento propiedad de Enaltia Solar.			00		

A B C D E F G H



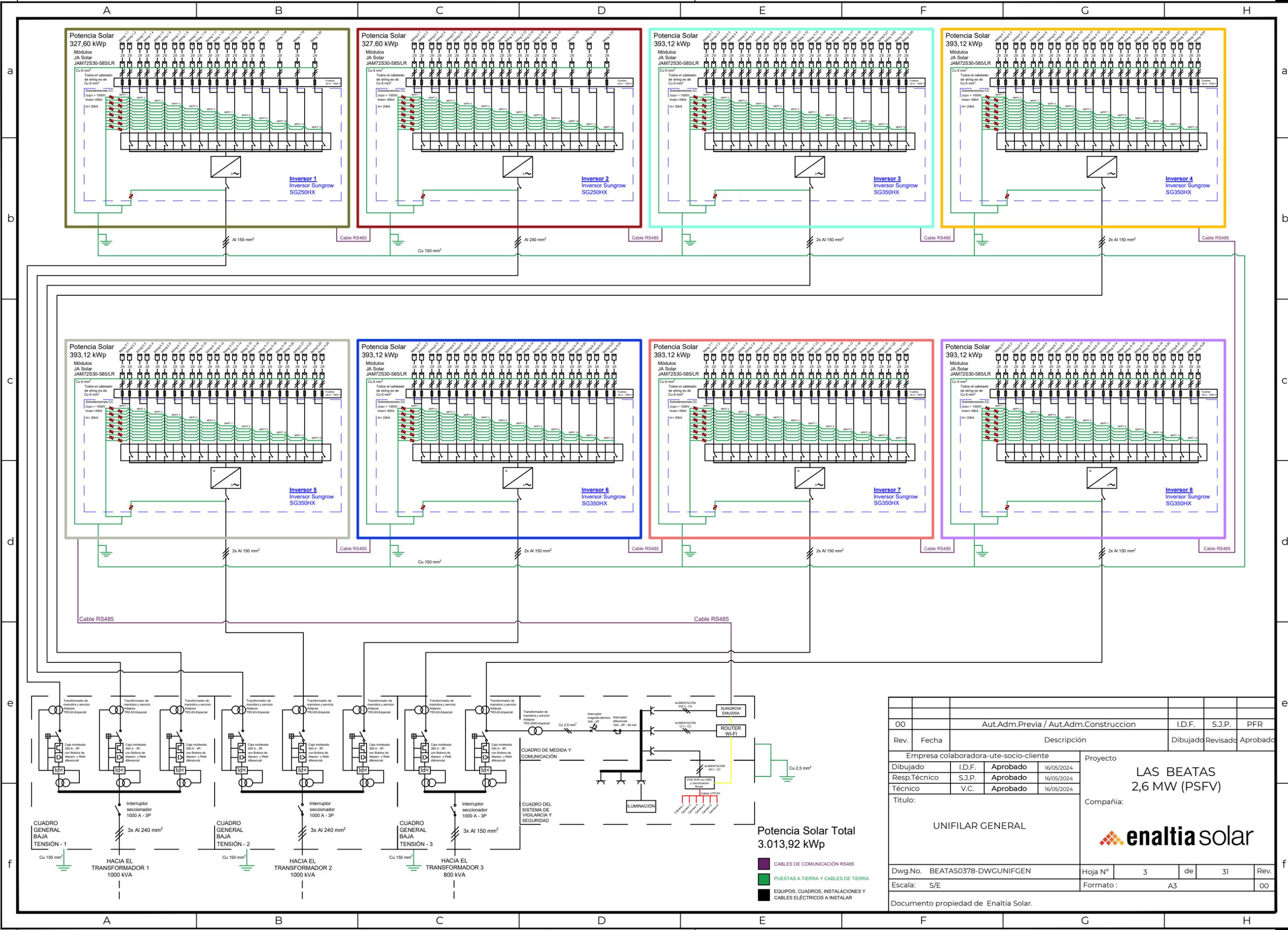
SEVILLA (ESPAÑA)



ALCALÁ DE GUADAIRA (SEVILLA)

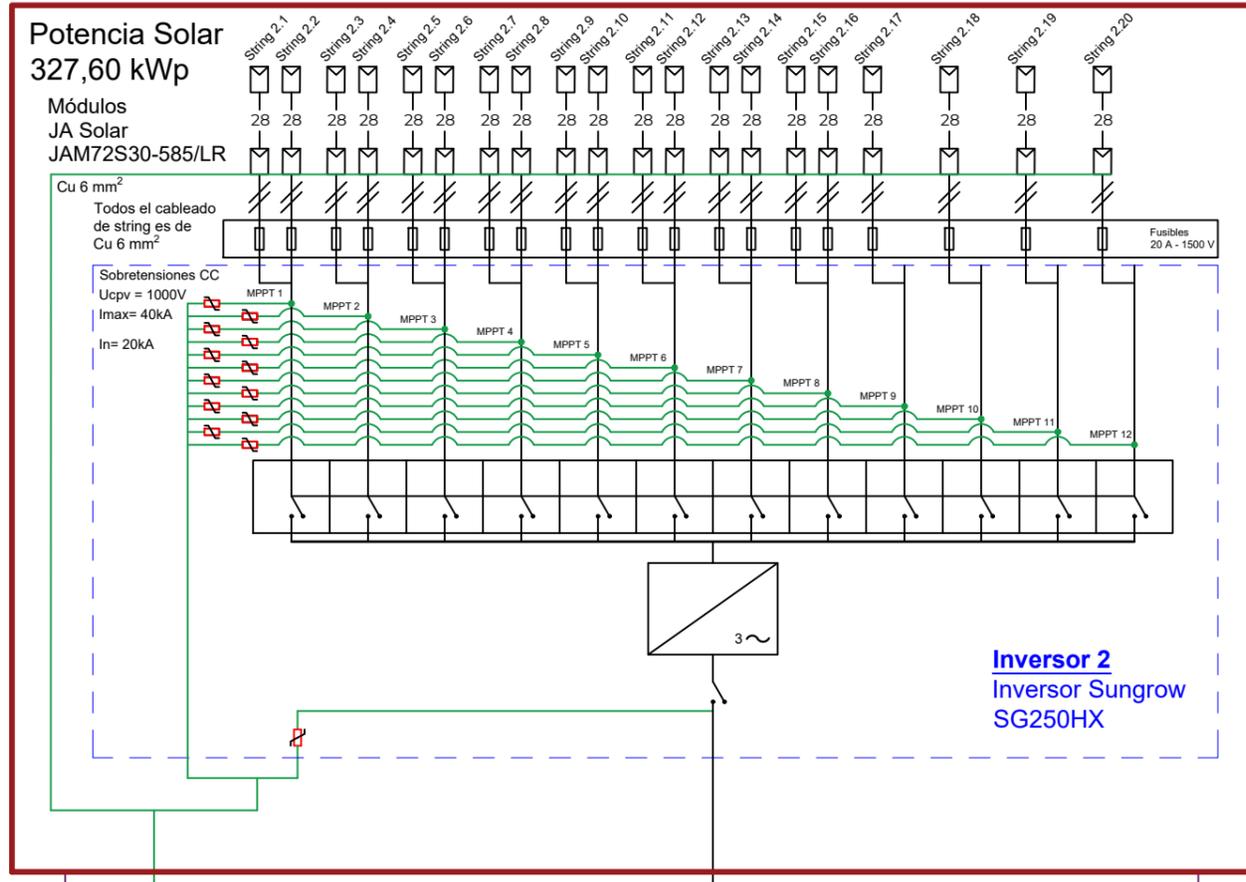
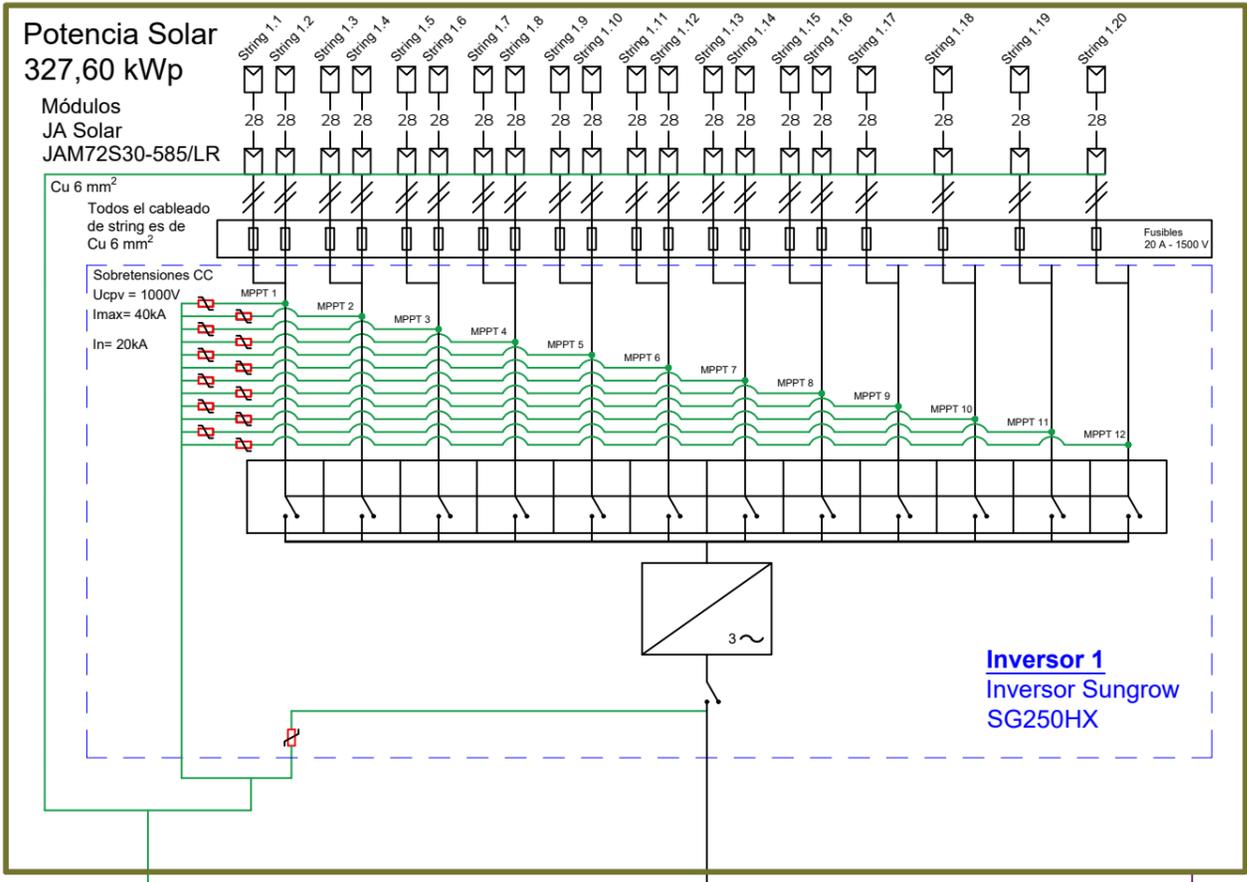
ACCESO DESDE MUNICIPIO

00		Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion		I.D.F.	S.J.P.	PFR	
Rev.	Fecha	Descripción			Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente							
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	Proyecto			
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS			
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024	2,6 MW (PSFV)			
Titulo:				Compañía:			
SITUACIÓN Y ACCESO DESDE MUNICIPIO							
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGSITYACCMUN		Hoja N°	2	de	31	Rev.
Escala:	S/E		Formato:	A3		00	
Documento propiedad de Enaltia Solar.							



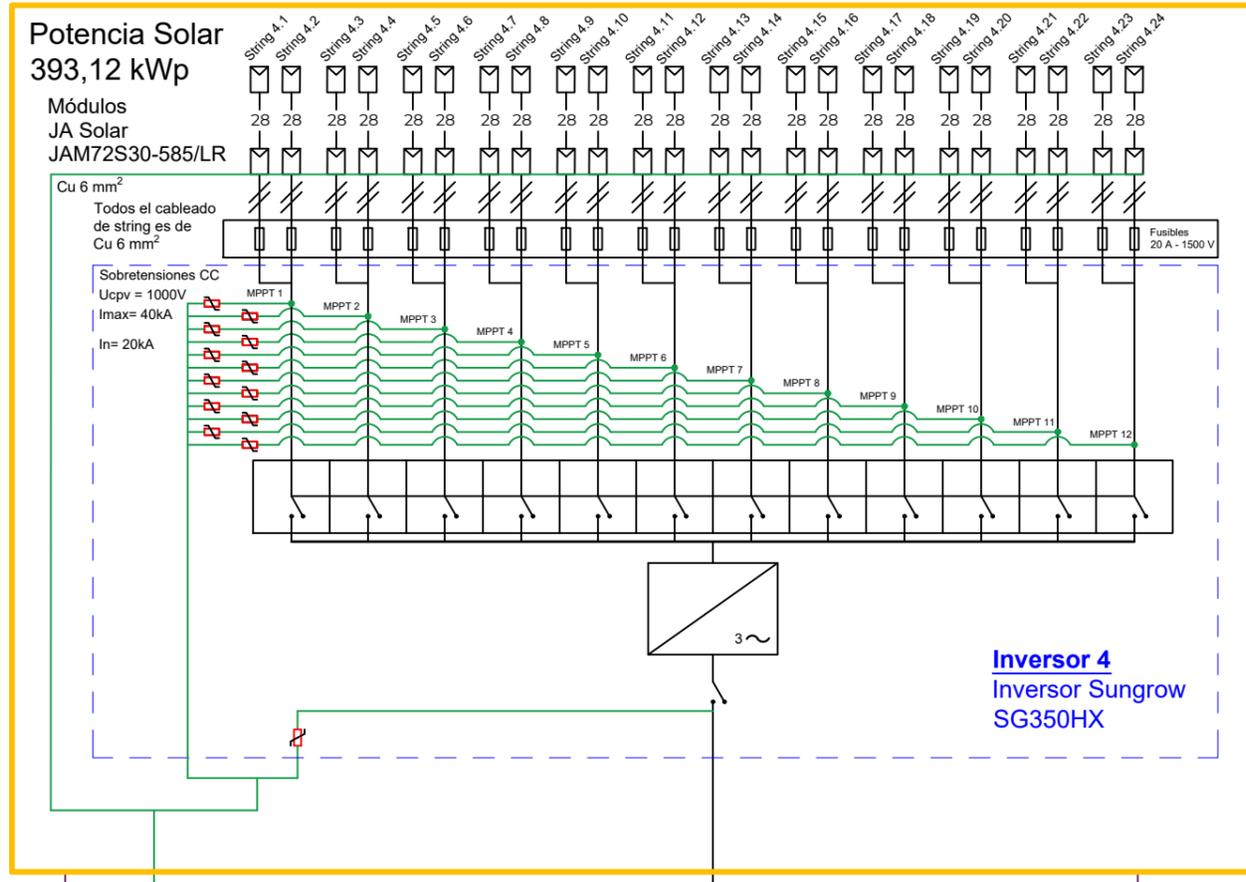
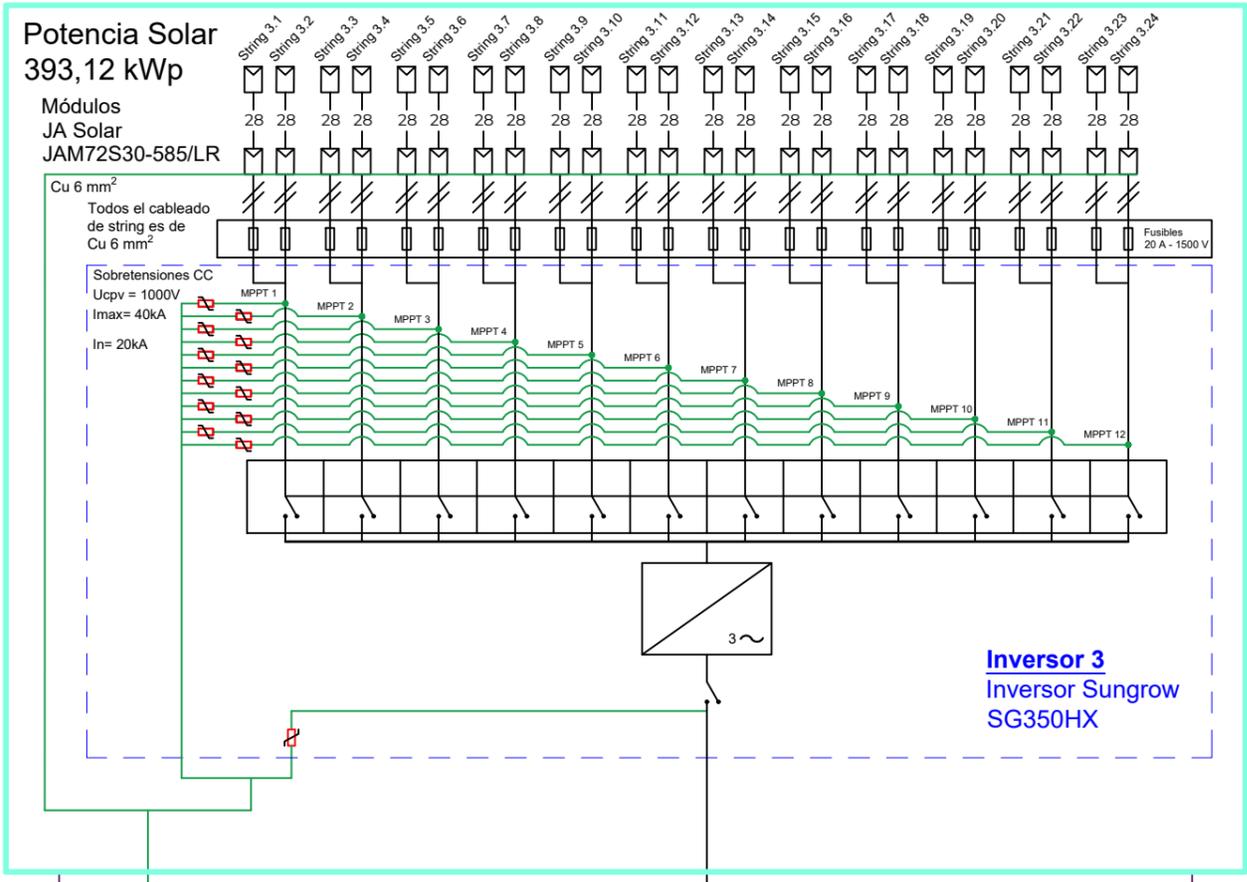
00		Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR
Rev.	Fecha	Descripción		Dibujado	Revisado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente					
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	Proyecto	
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)	
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024	Compañía:	
Titulo:				UNIFILAR GENERAL	
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGUNIFGEN	Hoja N°	3	de	31
Escala:	S/E	Formato:	A3	Rev.	00
Documento propiedad de Enaltia Solar.					

- Potencia Solar Total 3.013,92 kWp**
- CABLES DE COMUNICACIÓN RS485
 - PUESTAS A TIERRA Y CABLES DE TIERRA
 - EQUIPOS, CUADROS, INSTALACIONES Y CABLES ELÉCTRICOS A INSTALAR



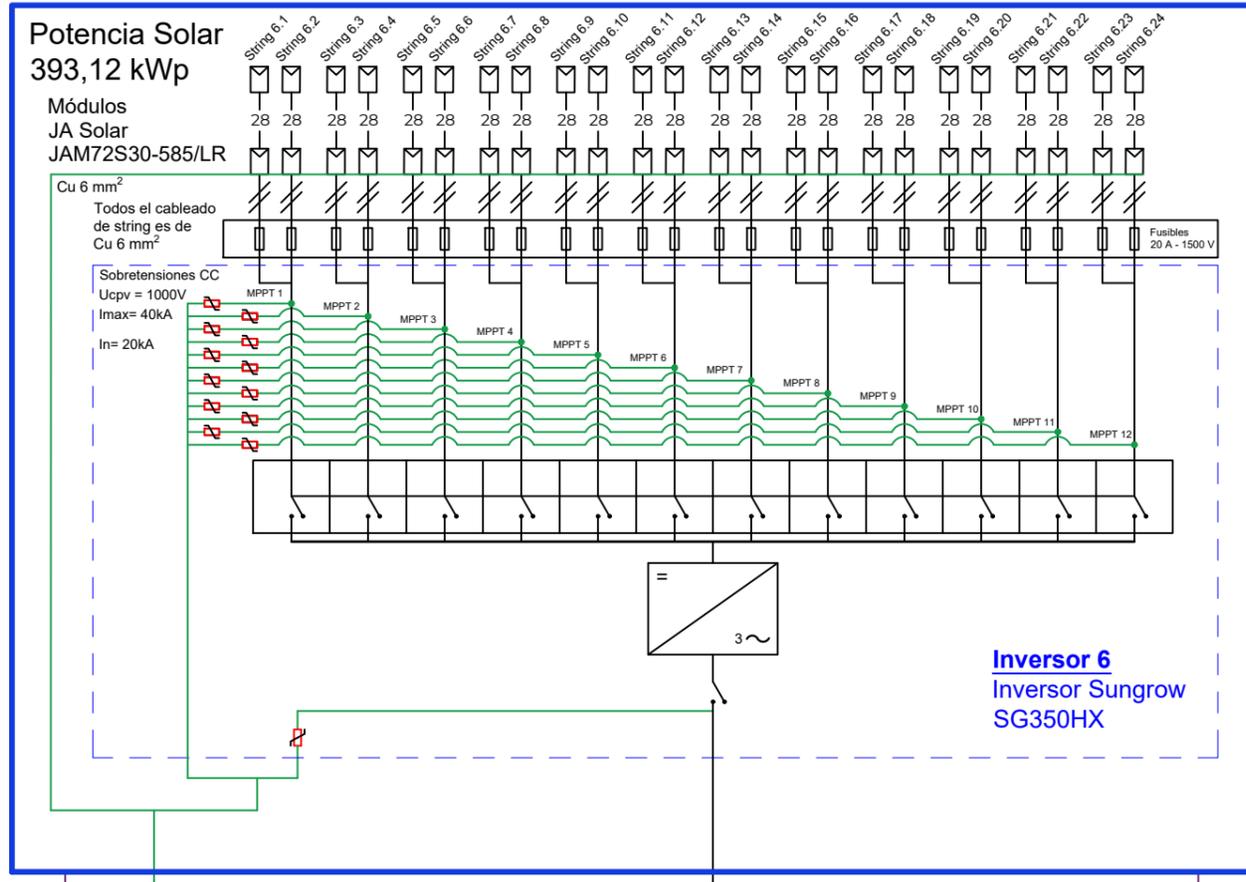
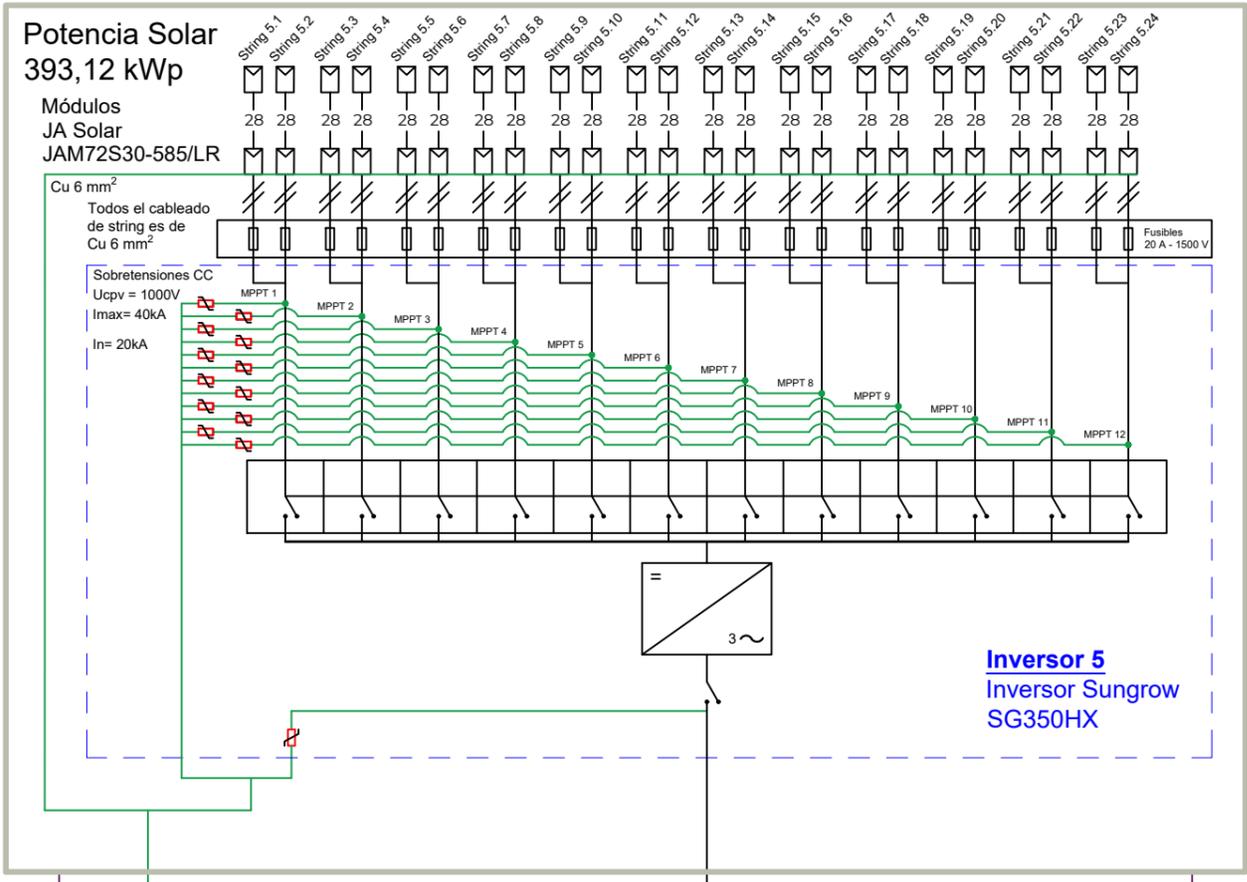
- CABLES DE COMUNICACIÓN RS485
- PUESTAS A TIERRA Y CABLES DE TIERRA
- EQUIPOS, CUADROS, INSTALACIONES Y CABLES ELÉCTRICOS A INSTALAR

00		Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR	
Rev.	Fecha	Descripción		Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente						
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	Proyecto		
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS		
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024	2,6 MW (PSFV)		
Titulo:			Compañía:			
UNIFILAR DETALLE 1			enaltia solar			
INVERSORES 1 Y 2						
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGUNIFDETI	Hoja N°	4	de	31	Rev.
Escala:	S/E	Formato:	A3			00
Documento propiedad de Enaltia Solar.						



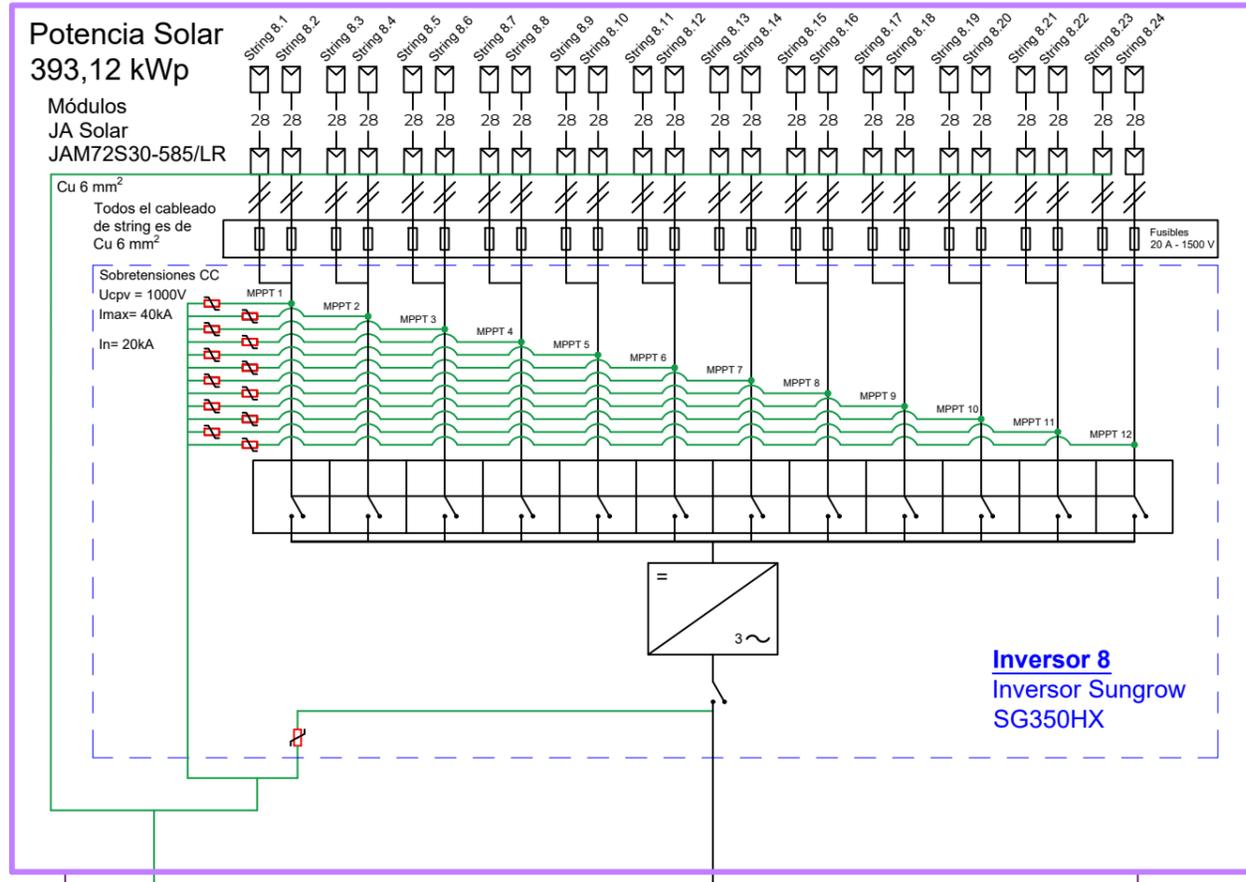
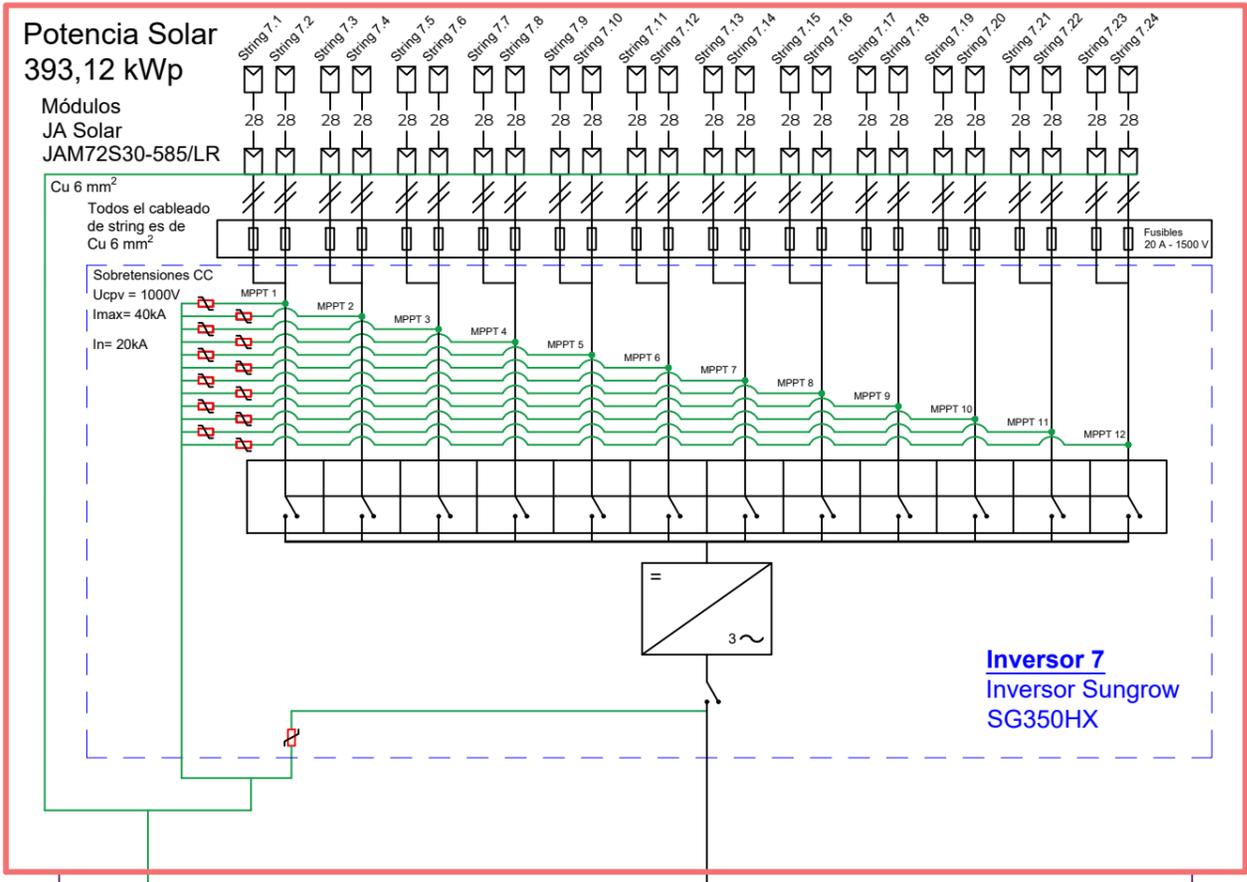
- CABLES DE COMUNICACIÓN RS485
- PUESTAS A TIERRA Y CABLES DE TIERRA
- EQUIPOS, CUADROS, INSTALACIONES Y CABLES ELÉCTRICOS A INSTALAR

00		Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente			Proyecto		
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)	
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024		
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024		
Titulo:			Compañía:		
UNIFILAR DETALLE 2 INVERSORES 3 y 4					
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGUNIFDET2	Hoja N°	5	de	31
Escala:	S/E	Formato:	A3		Rev. 00
Documento propiedad de Enaltia Solar.					



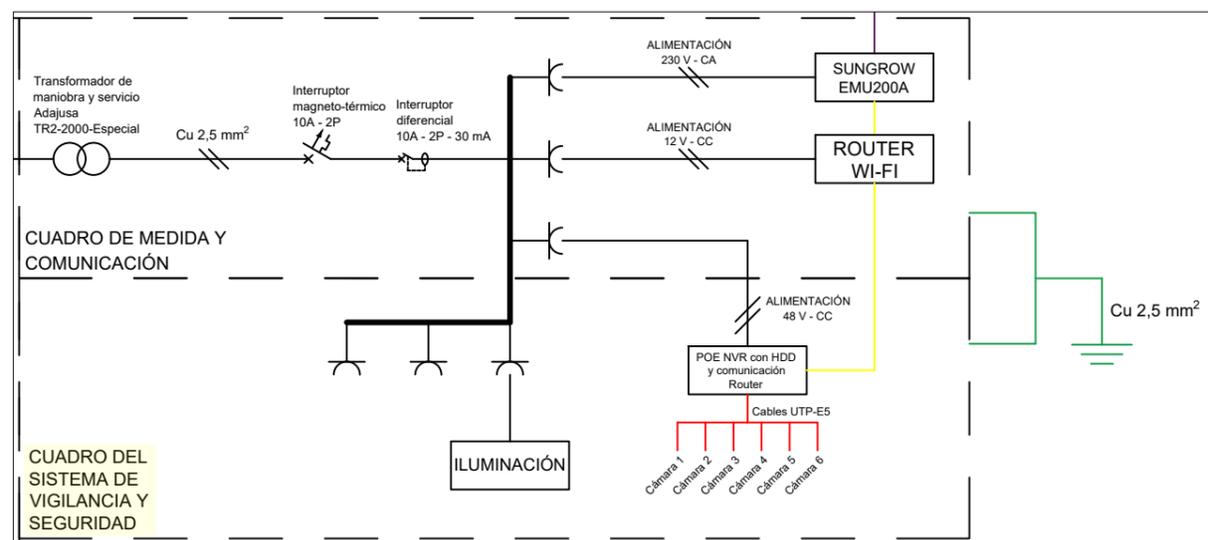
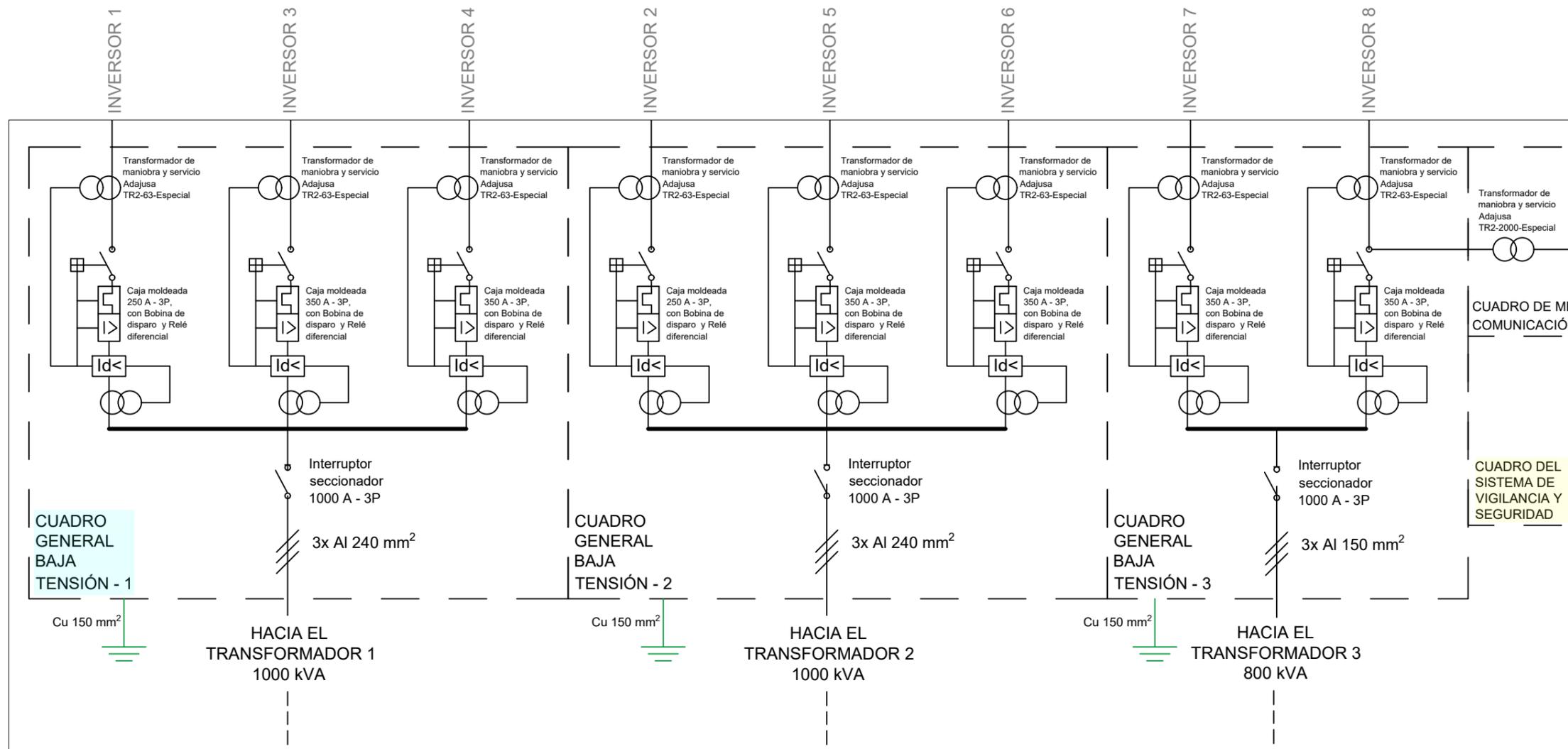
- CABLES DE COMUNICACIÓN RS485
- PUESTAS A TIERRA Y CABLES DE TIERRA
- EQUIPOS, CUADROS, INSTALACIONES Y CABLES ELÉCTRICOS A INSTALAR

00		Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR	
Rev.	Fecha	Descripción		Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente						
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	Proyecto		
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)		
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024	Compañía:		
Titulo: UNIFILAR DETALLE 3 INVERSORES 5 y 6						
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGUNIFDET3	Hoja N°	6	de	31	Rev.
Escala:	S/E	Formato:	A3		00	
Documento propiedad de Enaltia Solar.						



- CABLES DE COMUNICACIÓN RS485
- PUESTAS A TIERRA Y CABLES DE TIERRA
- EQUIPOS, CUADROS, INSTALACIONES Y CABLES ELÉCTRICOS A INSTALAR

00		Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR	
Rev.	Fecha	Descripción		Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente						
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	Proyecto		
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS		
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024	2,6 MW (PSFV)		
Titulo:			Compañía:			
UNIFILAR DETALLE 4			enaltia solar			
INVERSORES 7 y 8						
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGUNIFDET4	Hoja N°	7	de	31	Rev.
Escala:	S/E	Formato:	A3			00
Documento propiedad de Enaltia Solar.						



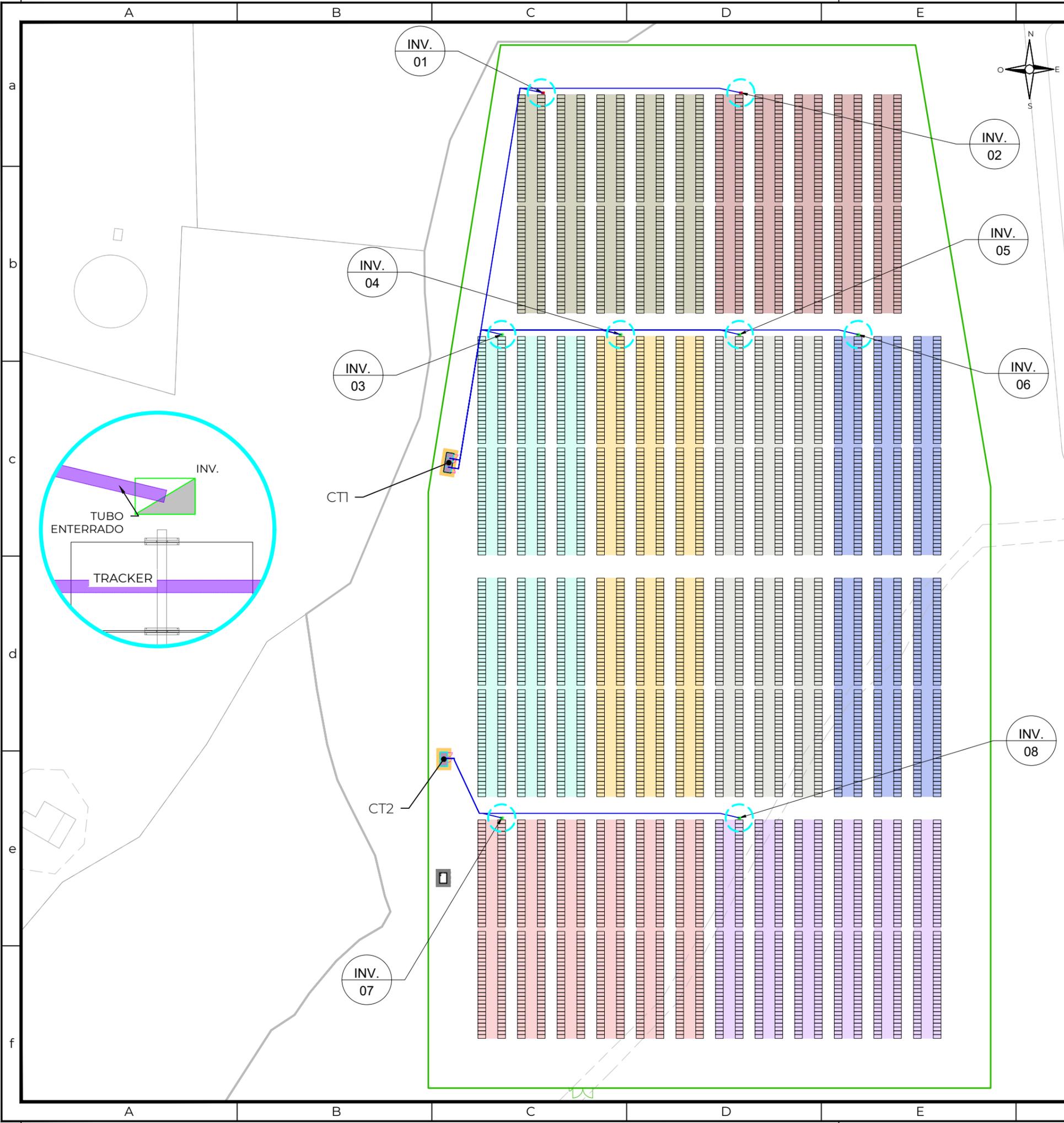
- CABLES DE COMUNICACIÓN RS485
- PUESTAS A TIERRA Y CABLES DE TIERRA
- EQUIPOS, CUADROS, INSTALACIONES Y CABLES ELÉCTRICOS A INSTALAR

00	Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR		
Rev.	Fecha	Descripción		Dibujado	Revisado	Aprobado

Empresa colaboradora-ute-socio-cliente				Proyecto	
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)	
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024		
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024		

Título: UNIFILAR DETALLE 5 CUADRO DE PROTECCIONES				Compañía: 		
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGUNIFDET5	Hoja N°	8	de	31	
Escala:	S/E	Formato:	A3		Rev.	00

Documento propiedad de Enaltia Solar.

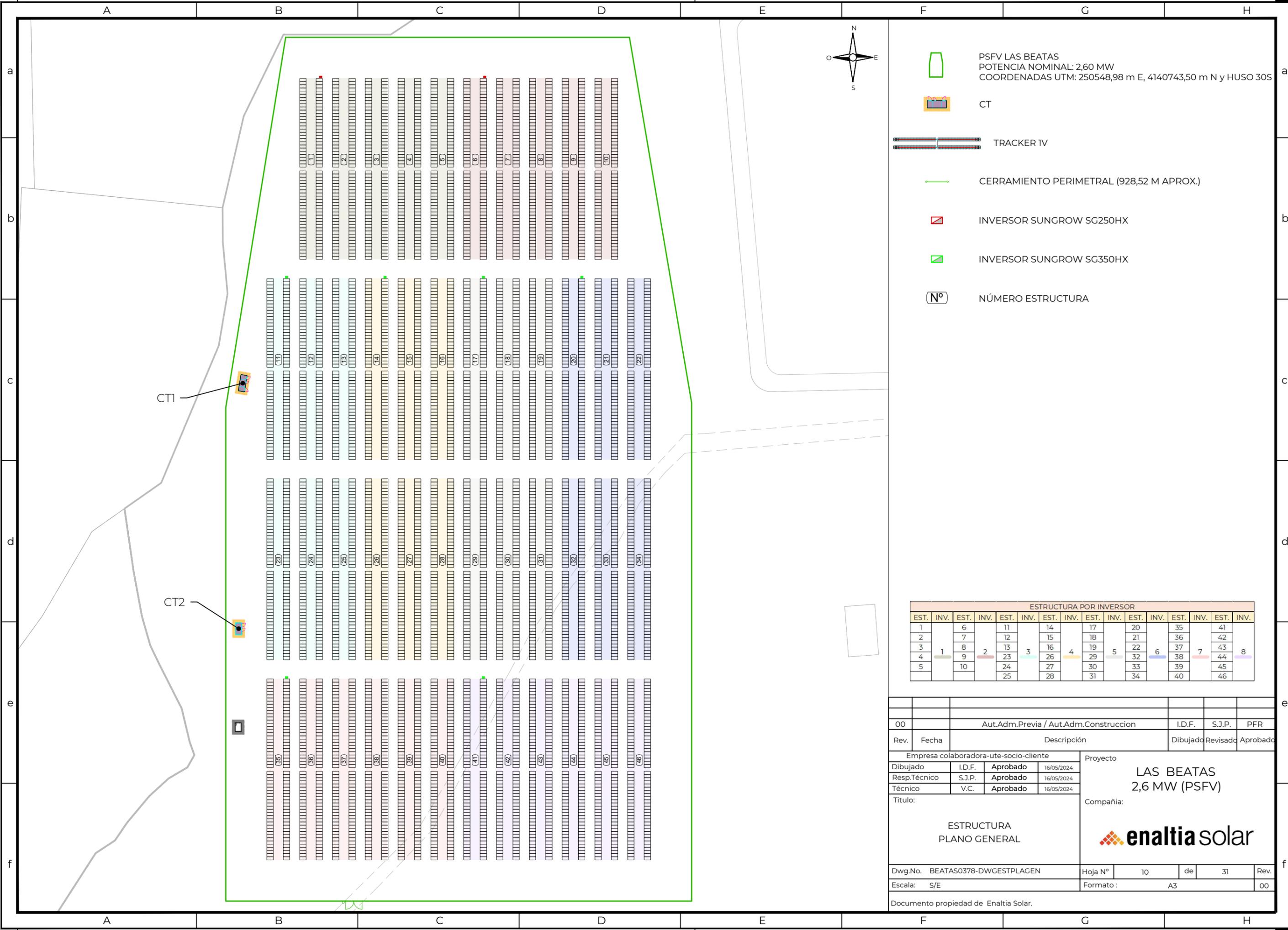


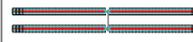
- PSFV LAS BEATAS
POTENCIA NOMINAL: 2,60 MW
COORDENADAS UTM: 250548,98 m E, 4140743,50 m N y HUSO 30S
- CT
- TRACKER IV
- CERRAMIENTO PERIMETRAL (928,52 M APROX.)
- INVERSOR SUNGROW SG250HX
- INVERSOR SUNGROW SG350HX
- CABLEADO AC
- NÚMERO INVERSOR

SITUACIÓN CT E INVERSORES				
NOMBRE	Position X	Position Y	HUSO	TIPO
CT1	250470,29	4140781,52	30S	
INV1	250498,72	4140893,16	30S	
INV2	250558,52	4140893,16	30S	
INV3	250486,28	4140820,21	30S	
INV4	250522,16	4140820,21	30S	
INV5	250558,04	4140820,21	30S	
INV6	250593,92	4140820,21	30S	
CT2	250468,78	4140692,04	30S	
INV7	250486,28	4140674,30	30S	
INV8	250558,04	4140674,30	30S	

DISTANCIA CTS A INV	
INV	LONG.
CT1-INV.1	126,97
CT1-INV.2	189,45
CT1-INV.3	52,46
CT1-INV.4	88,34
CT1-INV.5	126,90
CT1-INV.6	162,78
CT2-INV.7	31,40
CT2-INV.8	103,16

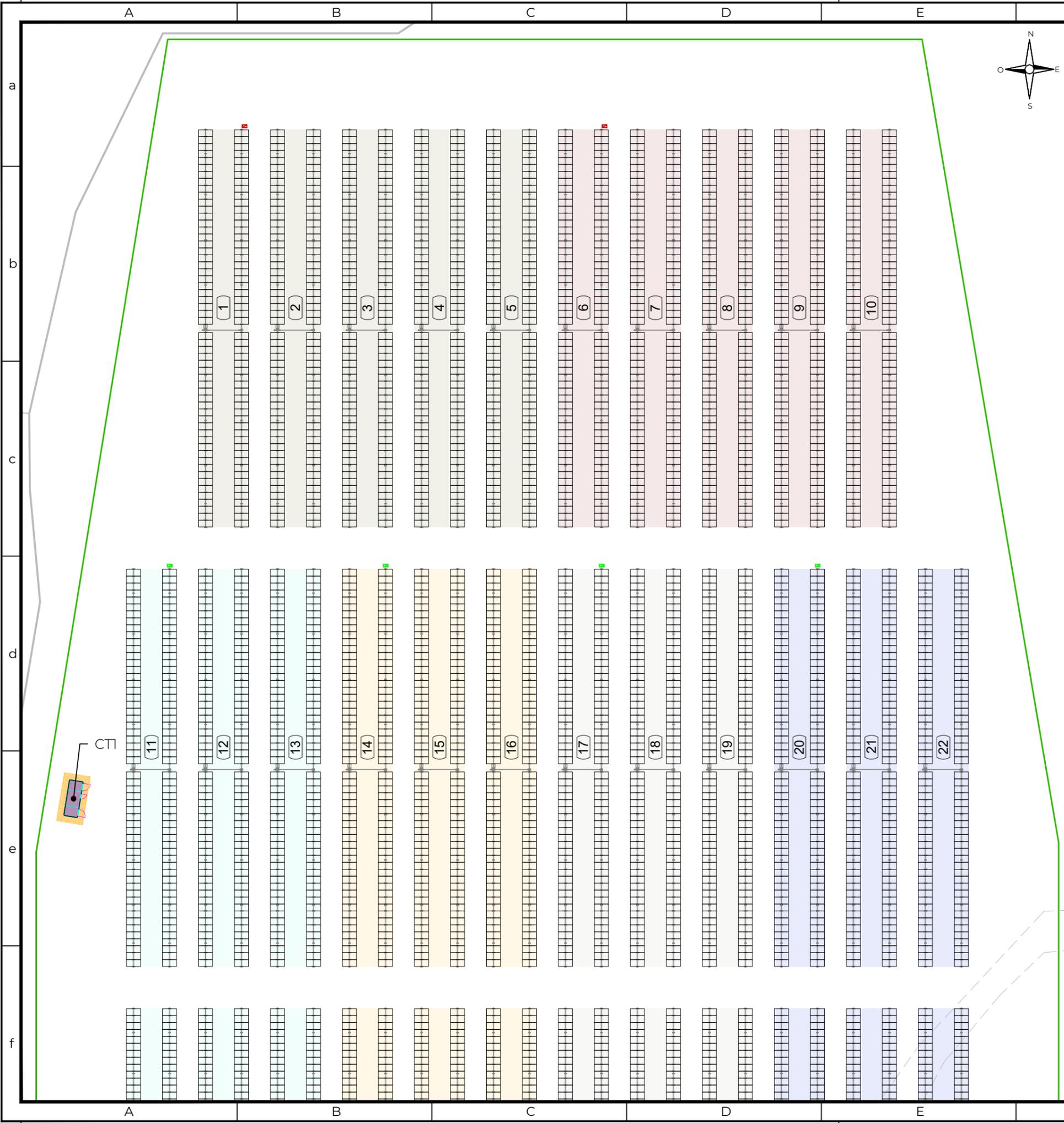
00	Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR
Rev.	Fecha	Descripción		Dibujado Revisado Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente				Proyecto
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	R.T.	
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024	
Titulo: INVERSORES				Compañía:
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGINV	Hoja N°	9	de 31
Escala:	S/E	Formato:	A3	
Documento propiedad de Enaltia Solar.				



-  PSFV LAS BEATAS
POTENCIA NOMINAL: 2,60 MW
COORDENADAS UTM: 250548,98 m E, 4140743,50 m N y HUSO 30S
-  CT
-  TRACKER IV
-  CERRAMIENTO PERIMETRAL (928,52 M APROX.)
-  INVERSOR SUNGROW SG250HX
-  INVERSOR SUNGROW SG350HX
-  NÚMERO ESTRUCTURA

ESTRUCTURA POR INVERSOR															
EST.	INV.	EST.	INV.	EST.	INV.	EST.	INV.	EST.	INV.	EST.	INV.	EST.	INV.	EST.	INV.
1		6		11		14		17		20		35		41	
2		7		12		15		18		21		36		42	
3		8	2	13	3	16	4	19	5	22	6	37	7	43	8
4	1	9		23		26		29		32		38		44	
5		10		24		27		30		33		39		45	
				25		28		31		34		40		46	

00	Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion			I.D.F.	S.J.P.	PFR	
Rev.	Fecha	Descripción			Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente				Proyecto			
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)			
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024				
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024				
Titulo:				Compañía:			
ESTRUCTURA PLANO GENERAL							
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGESTPLAGEN	Hoja N°	10	de	31	Rev.	
Escala:	S/E	Formato:	A3			00	
Documento propiedad de Enaltia Solar.							



PSFV LAS BEATAS
 POTENCIA NOMINAL: 2,60 MW
 COORDENADAS UTM: 250548,98 m E, 4140743,50 m N y HUSO 30S

CT

TRACKER IV

CERRAMIENTO PERIMETRAL (928,52 M APROX.)

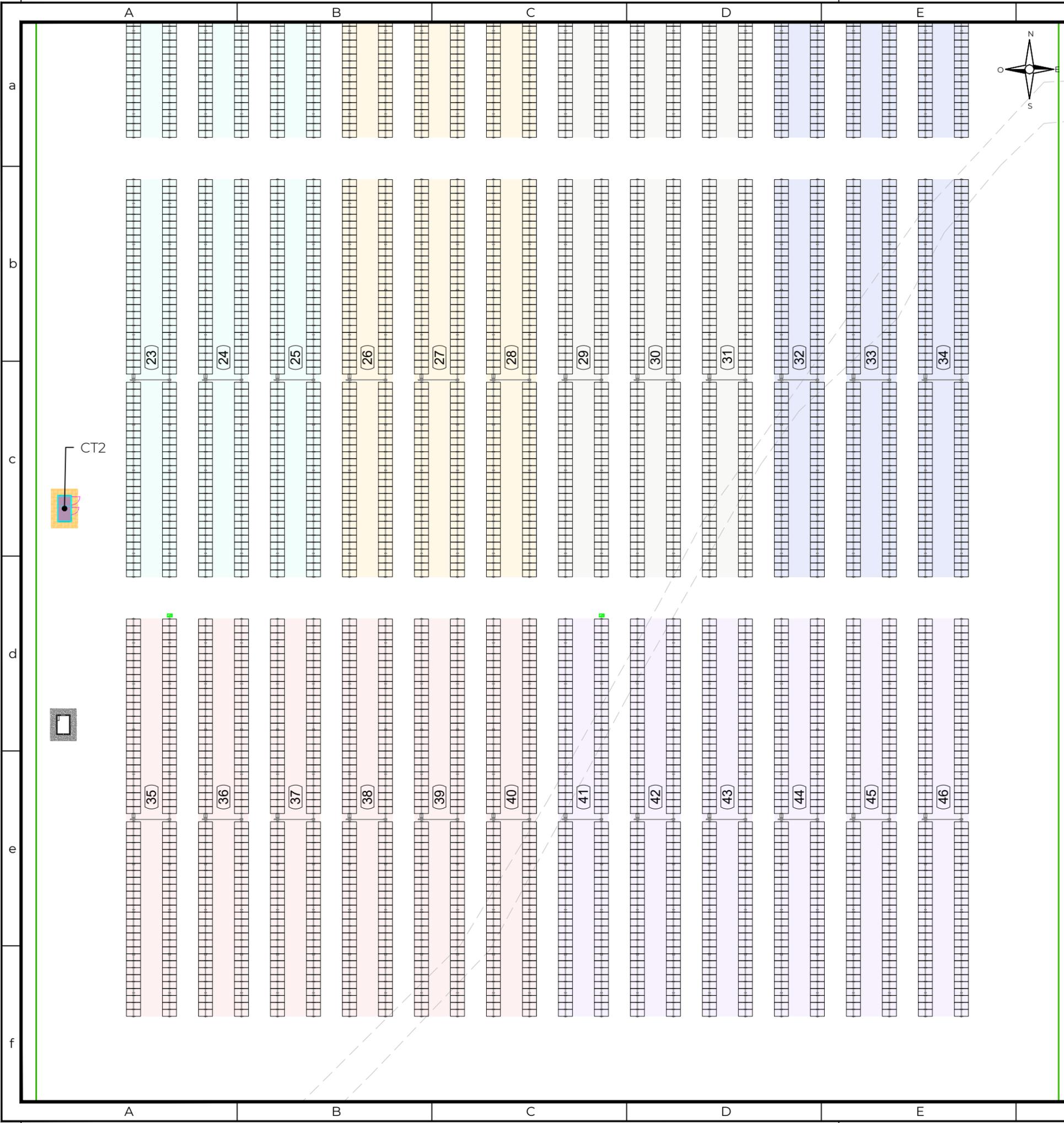
INVERSOR SUNGROW SG250HX

INVERSOR SUNGROW SG350HX

Nº NÚMERO ESTRUCTURA

ESTRUCTURA POR INVERSOR											
EST.	INV.	EST.	INV.	EST.	INV.	EST.	INV.	EST.	INV.	EST.	INV.
1		6		11		14		17		20	
2		7		12		15		18		21	
3	1	8	2	13	3	16	4	19	5	22	6
4		9									
5		10									

00	Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion			I.D.F.	S.J.P.	PFR	
Rev.	Fecha	Descripción			Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente				Proyecto			
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)			
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024				
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024				
Titulo:				Compañía:			
ESTRUCTURA: PLANO GENERAL DETALLE ZONA NORTE							
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGESTPLAGENDETI	Hoja Nº	11	de	31	Rev.	
Escala:	S/E	Formato:	A3			00	
Documento propiedad de Enaltia Solar.							



PSFV LAS BEATAS
 POTENCIA NOMINAL: 2,60 MW
 COORDENADAS UTM: 250548,98 m E, 4140743,50 m N y HUSO 30S

TRACKER IV

CERRAMIENTO PERIMETRAL (928,52 M APROX.)

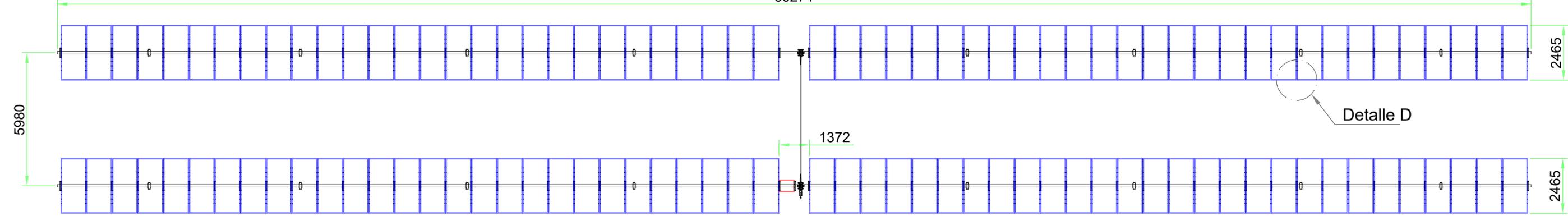
INVERSOR SUNGROW SG350HX

(Nº) NÚMERO ESTRUCTURA

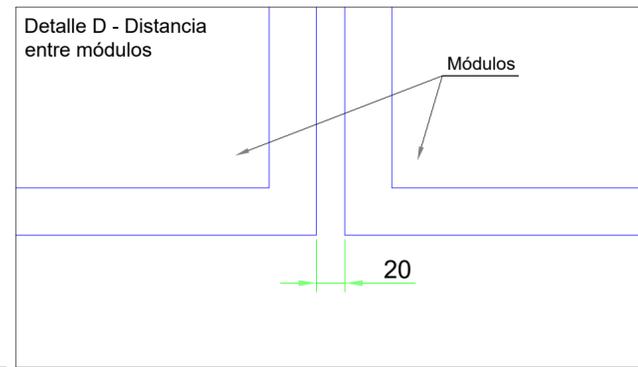
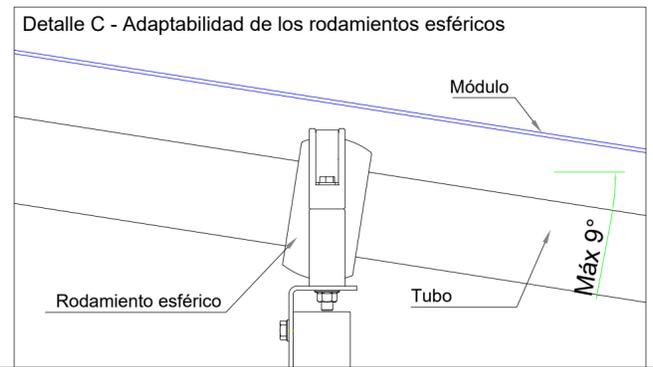
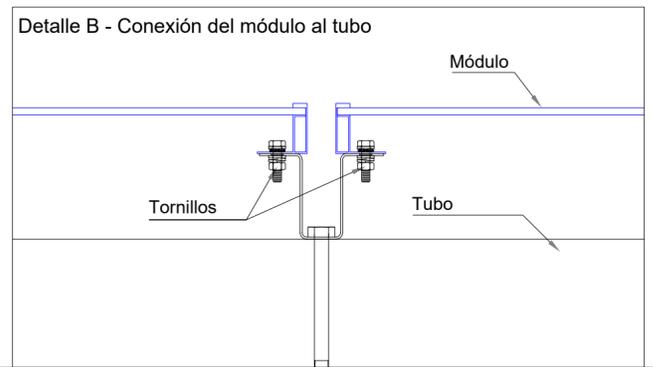
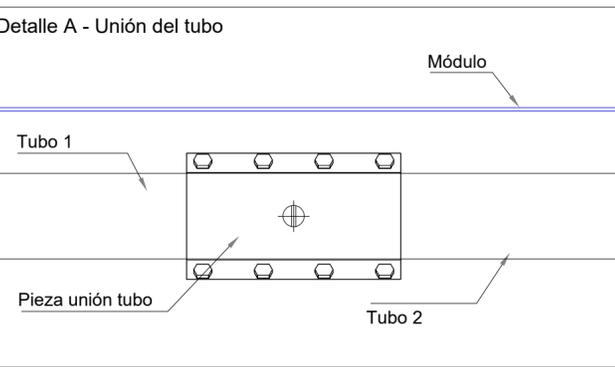
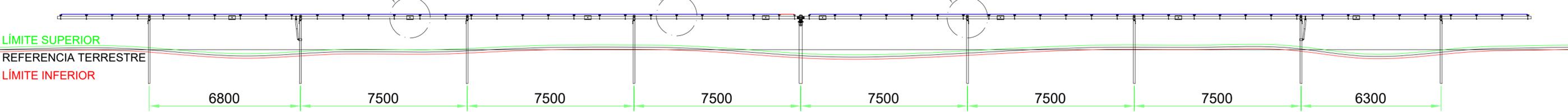
ESTRUCTURA POR INVERSOR											
EST.	INV.	EST.	INV.	EST.	INV.	EST.	INV.	EST.	INV.	EST.	INV.
23		26		29,3		32		35		41	
24		27		30		33		36		42	
25	3	28	4	31	5	34	6	37	7	43	8
								38		44	
								39		45	
								40		46	

00	Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR
Rev.	Fecha	Descripción		Dibujado Revisado Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente				Proyecto
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024	
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024	
Titulo:				Compañía:
ESTRUCTURA:PLANO GENERAL DETALLE ZONA SUR				
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGESTPLAGENDET2	Hoja Nº	12	de 31
Escala:	S/E	Formato:	A3	
Documento propiedad de Enaltia Solar.				Rev. 00

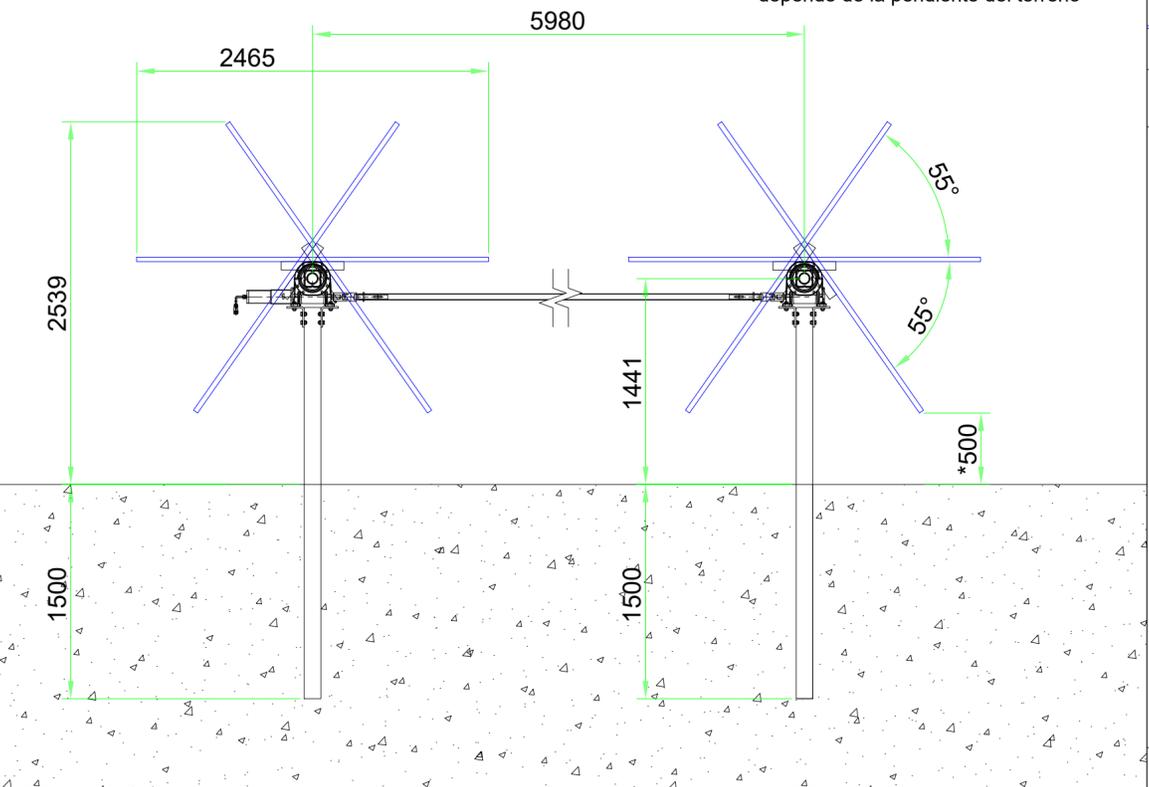
Vista en planta



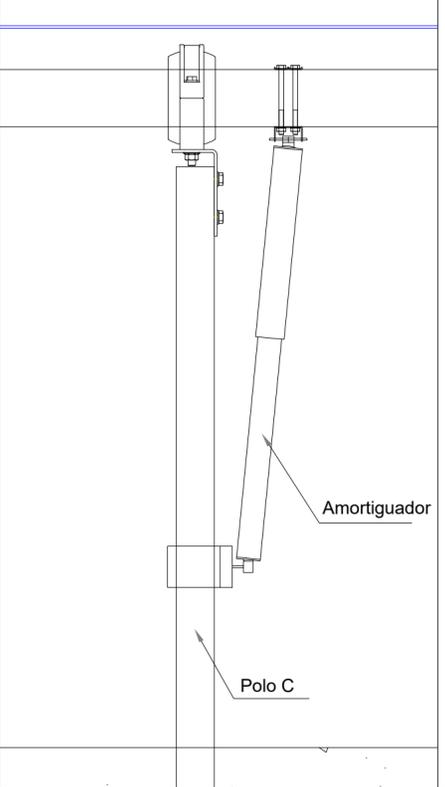
Vista frontal



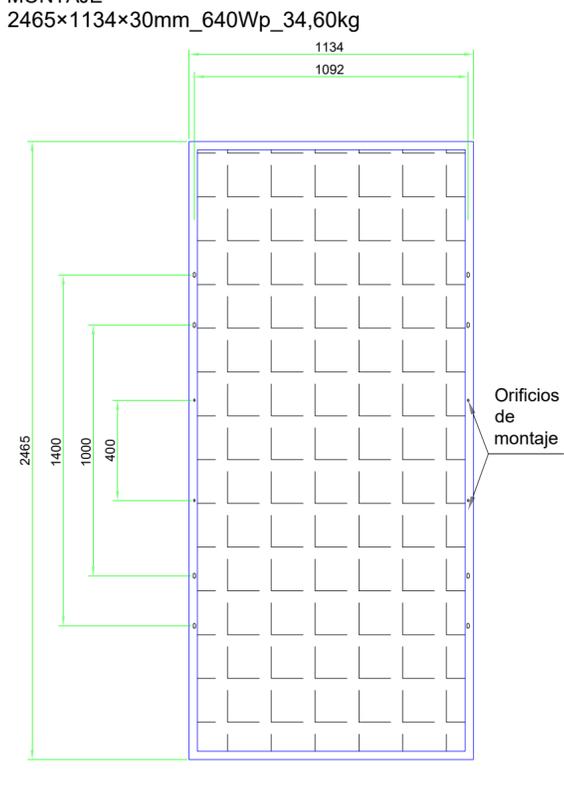
Vista de perfil



Detalle de los amortiguadores



ESPECIFICACIONES DE MÓDULOS Y ORIFICIOS DE MONTAJE

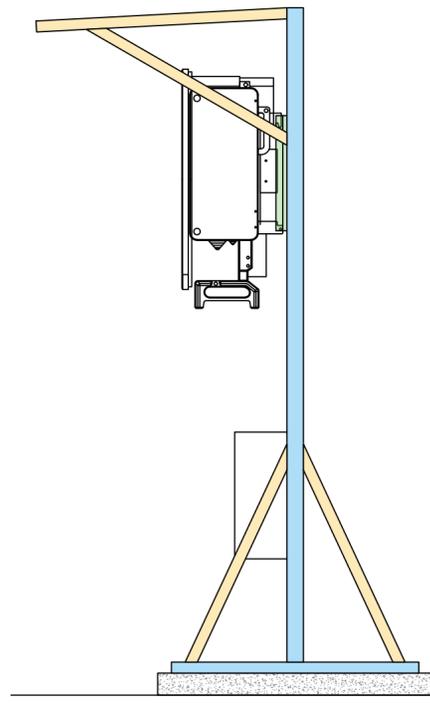


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Consumo Unidad de Control Tracker	Autoalimentado
Inclinación	± 55°
Anclaje de módulos	Tornillos
String	28
Configuración Tracker	1Vx56 (56 módulos por Tracker)
Número de polos	8 polos + 1 polo del motor
Número de amortiguadores	2 amortiguadores por seguidor

00	Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construcción	I.D.F.	S.J.P.	P.F.R.			
Rev.	Fecha	Descripción		Dibujado/Revisado/Aprobado			
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente		Proyecto					
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)			
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024				
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024				
Título:		Compañía:					
ESTRUCTURA: DETALLE							
ESTRUCTURA STRING 28 MÓDULOS							
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGESTSTR28MOD	Hoja N°	13	de	31	Rev.	
Escala:	S/E	Formato:	A2				00
Documento propiedad de Enaltia Solar.							

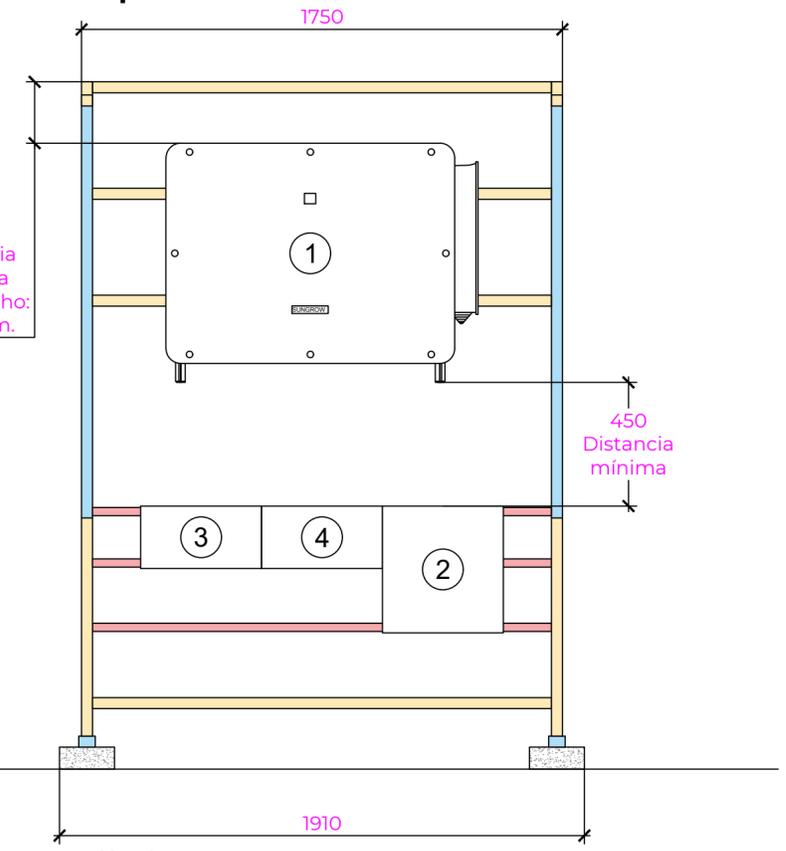
-  Bordillo hormigón 1x0,2x0,08 metros
-  Tubo 60x40 mm.
-  Tubo 40x40 mm.
-  Pletina 30x4 mm.
-  Soporte Inversor
-  Punto coordenada Inversor
- ① Inversor
- ② Cuadro general baja tensión Inversor
- ③ Cuadro protecciones fusibles polos positivos
- ④ Cuadro protecciones fusibles polos negativos
- ⑤ Soporte Inversor

INVERSOR 3
 INVERSOR 4
 INVERSOR 5
 INVERSOR 6
 INVERSOR 7
 INVERSOR 8

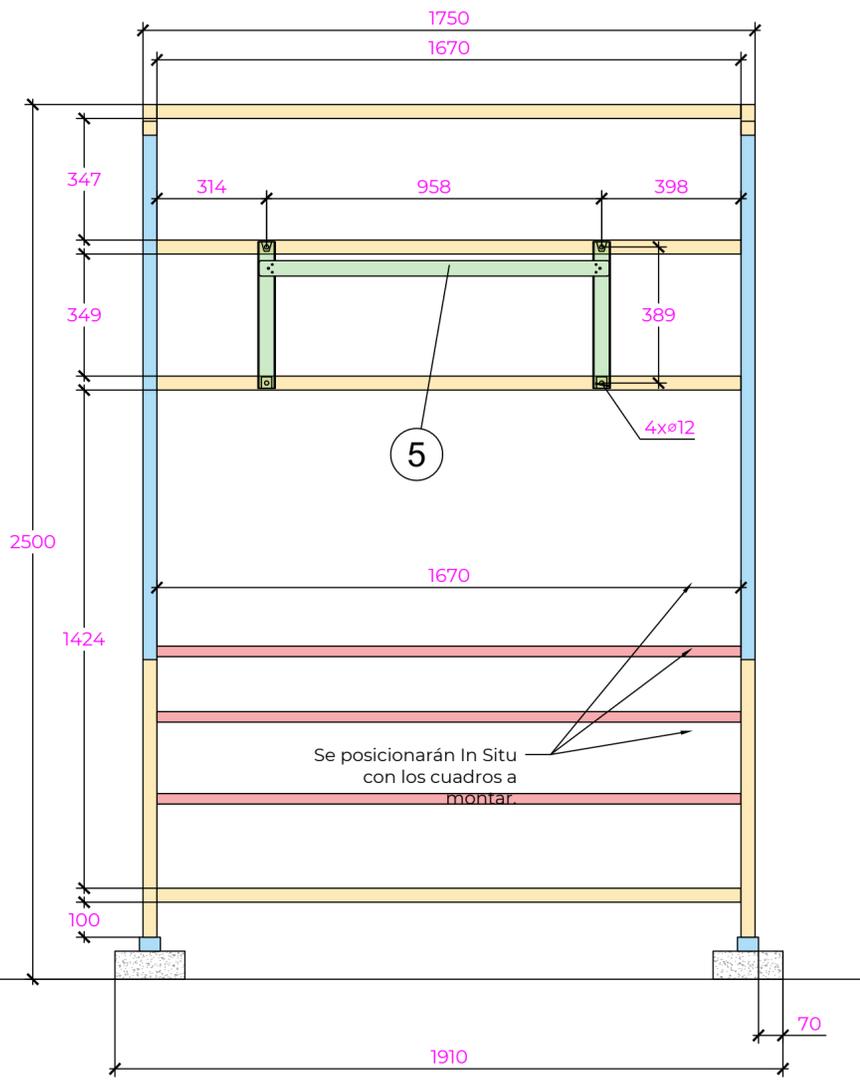
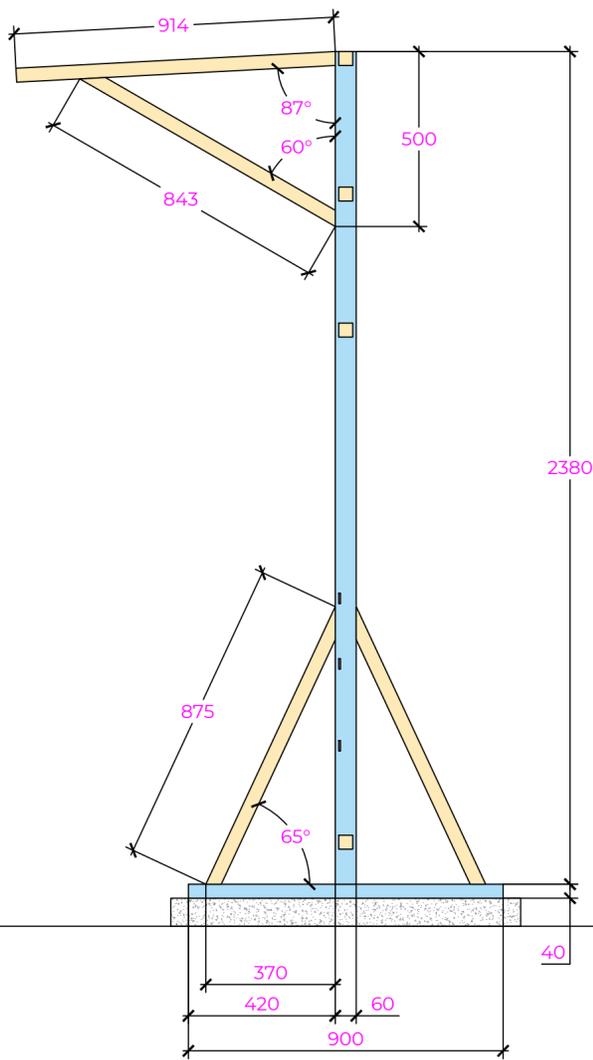


Perfil

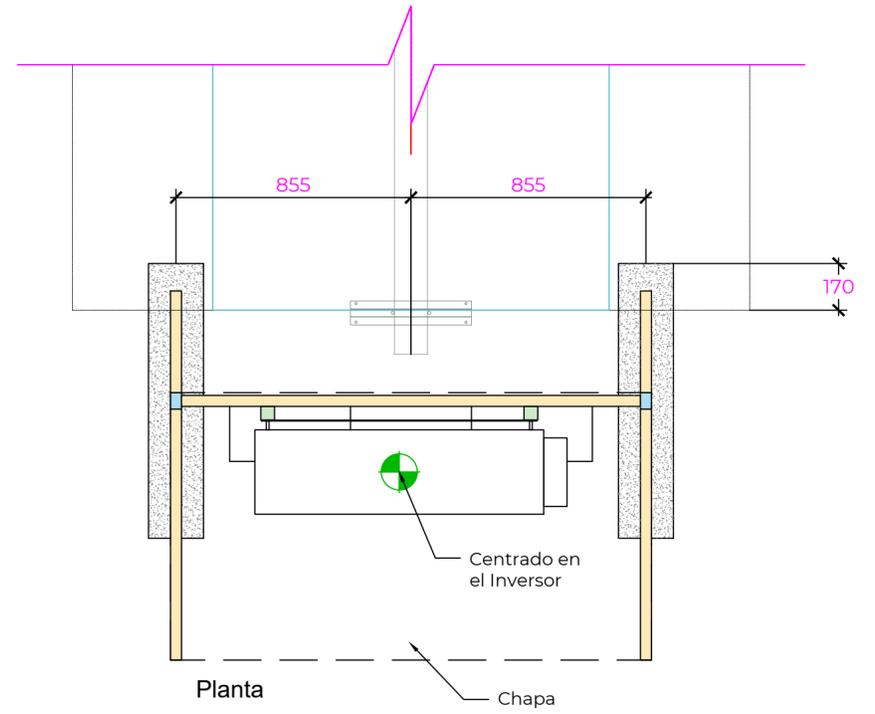
Distancia mínima hasta techo: 200 mm.



Alzado



Se posicionarán In Situ con los cuadros a montar.

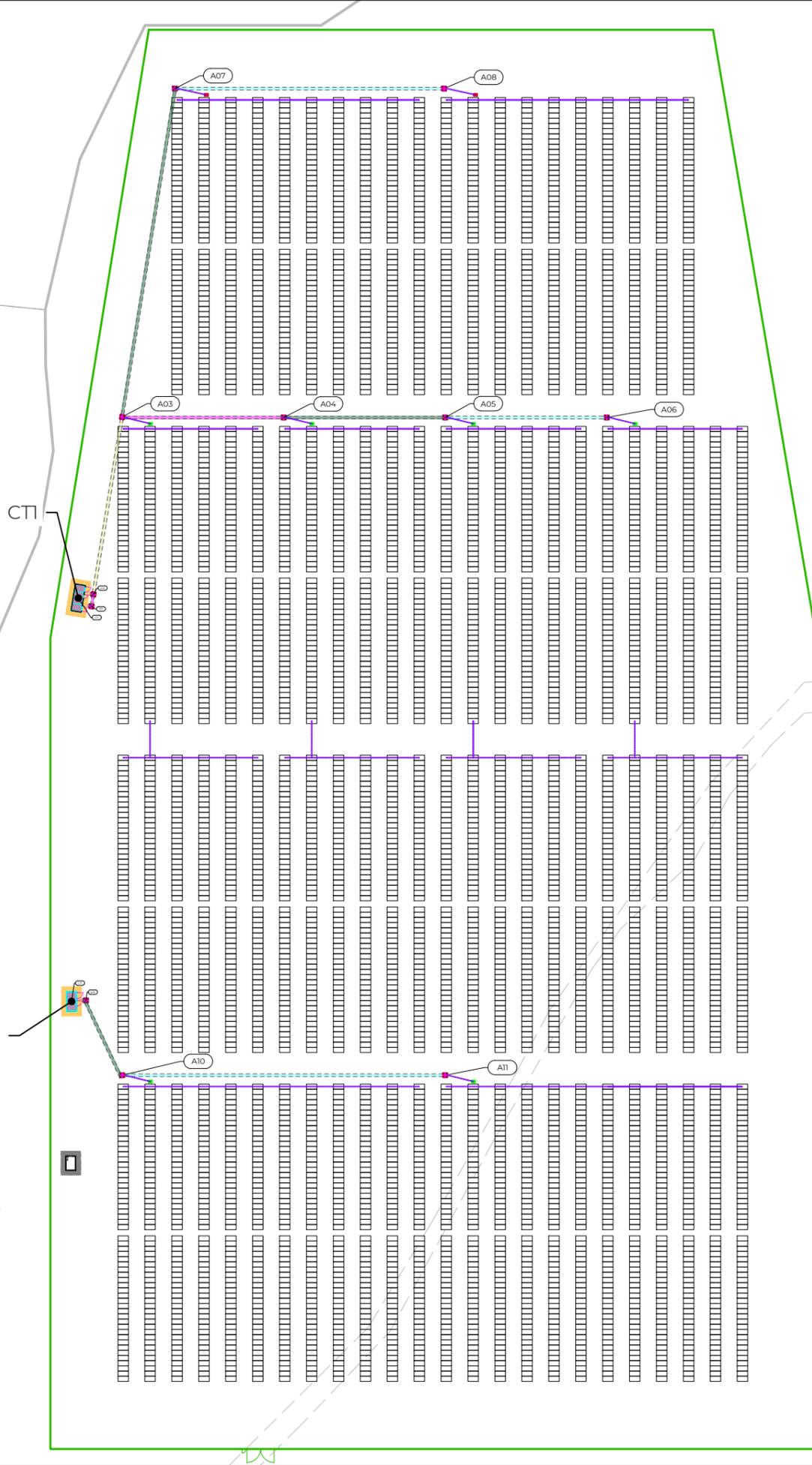


Planta

00		Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construcción	I.D.F.	S.J.P.	P.F.R.
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente		Proyecto			
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)	
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024	Compañía:	
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024		
Título:		ESTRUCTURA SOPORTE INVERSOR SG350HX			
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGESTSOPINV350	Hoja N°	15	de	31
Escala:	S/E	Formato:	A2	Rev.	00
Documento propiedad de Enaltia Solar.					

SITUACIÓN CTS Y ARQUETAS			
NOMBRE	Position X	Position Y	HUSO
CT1	250470,29	4140781,52	30S
A01	250473,22	4140779,69	30S
A02	250473,65	4140782,34	30S
A03	250480,02	4140821,66	30S
A04	250515,90	4140821,58	30S
A05	250551,78	4140821,58	30S
A06	250587,66	4140821,58	30S
A07	250491,74	4140894,54	30S
A08	250551,54	4140894,54	30S
CT2	250468,78	4140692,04	30S
A09	250471,97	4140692,27	30S
A10	250480,02	4140675,67	30S
A11	250551,78	4140675,67	30S

DISTANCIA ARQUETAS		
NOMBRE	LONG.	CIRCUITOS
CT1-A01	3,19	4
CT1-A02	3,19	4
A01-A02	2,68	4
A02-A03	39,84	4
A03-A04	35,89	4
A04-A05	35,88	4
A05-A06	35,88	4
A03-A07	73,82	4
A07-A08	59,80	4
CT2-A09	3,19	4
A09-A10	18,78	4
A10-A11	71,76	4



PSFV LAS BEATAS
 POTENCIA NOMINAL: 2,60 MW
 COORDENADAS UTM: 250548,98 m E, 4140743,50 m N y HUSO 30S

CT

TRACKER IV

CERRAMIENTO PERIMETRAL (928,52 M APROX.)

INVERSOR SUNGROW SG250HX

INVERSOR SUNGROW SG350HX

CANALIZACIÓN BT 2 CIRCUITO

CANALIZACIÓN BT 3 CIRCUITOS

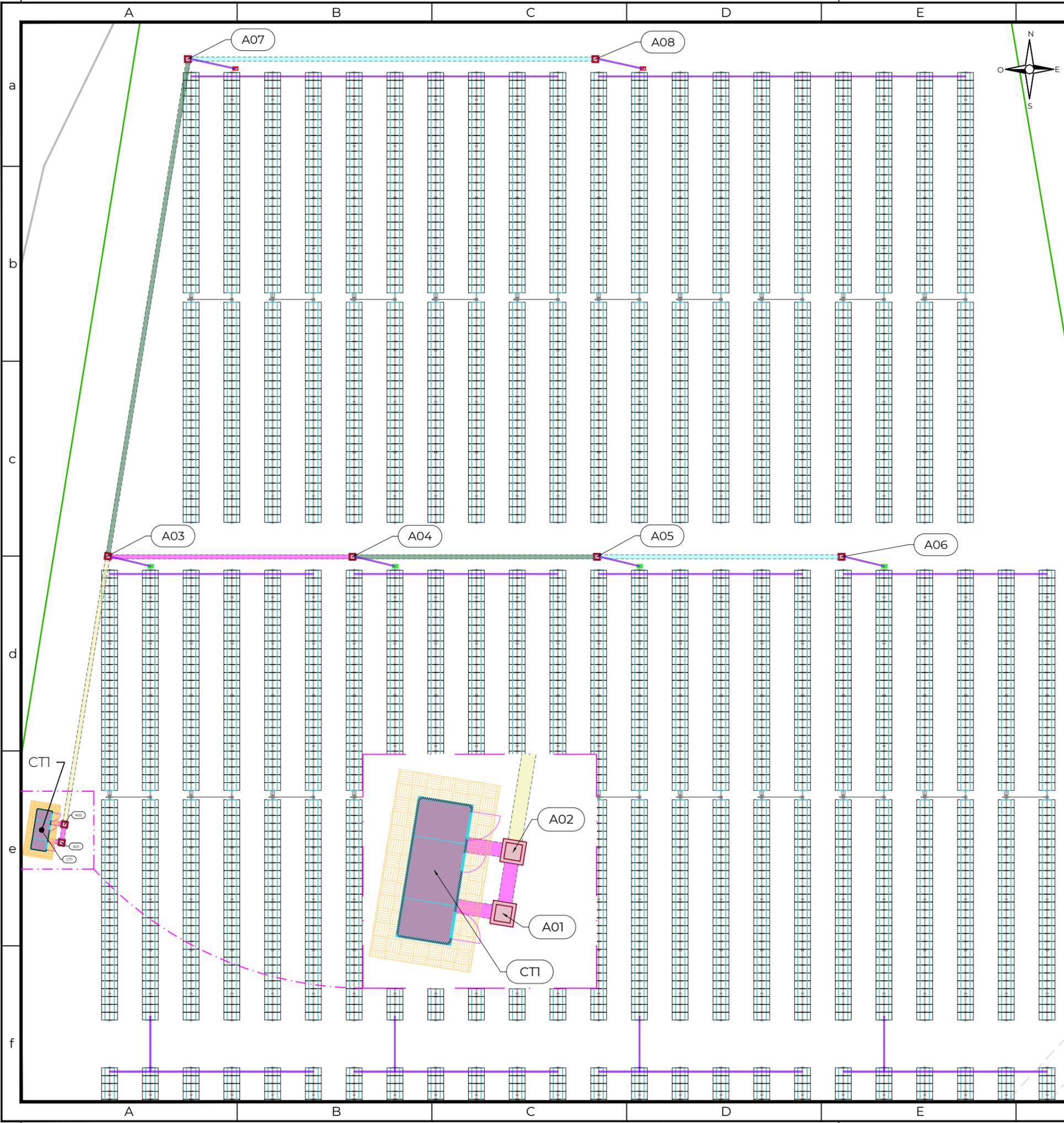
CANALIZACIÓN BT 4 CIRCUITOS

CANALIZACIÓN BT 7 CIRCUITOS

TUBO ENTERRADO ø160 mm

ARQUETA (A_)

00		Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente			Proyecto		
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)	
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024	Compañía:	
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024	enaltia solar	
Titulo:			CANALIZACIÓN PLANO GENERAL		
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGCANPLAGEN	Hoja N°	16	de	31
Escola:	S/E	Formato:	A3	Rev.	00
Documento propiedad de Enaltia Solar.					



PSFV LAS BEATAS
 POTENCIA NOMINAL: 2,60 MW
 COORDENADAS UTM: 250548,98 m E, 4140743,50 m N y HUSO 30S

CT

TRACKER IV

CERRAMIENTO PERIMETRAL (928,52 M APROX.)

INVERSOR SUNGROW SG250HX

INVERSOR SUNGROW SG350HX

CANALIZACIÓN BT 2 CIRCUITO

CANALIZACIÓN BT 3 CIRCUITOS

CANALIZACIÓN BT 4 CIRCUITOS

CANALIZACIÓN BT 7 CIRCUITOS

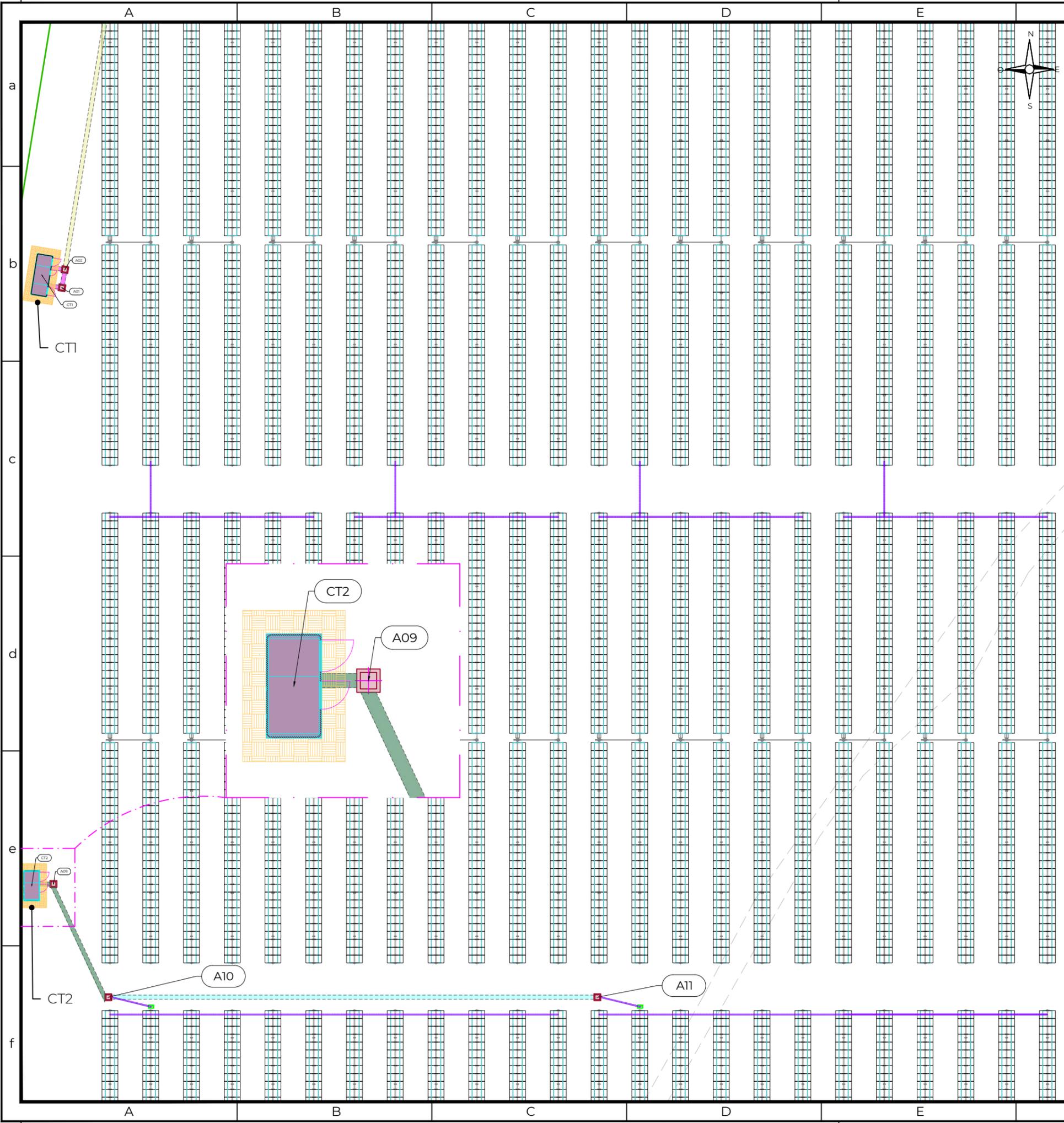
TUBO ENTERRADO ø160 mm

ARQUETA (A_)

SITUACIÓN CTS Y ARQUETAS			
NOMBRE	Position X	Position Y	HUSO
CT1	250470,29	4140781,52	30S
A01	250473,22	4140779,69	30S
A02	250473,65	4140782,34	30S
A03	250480,02	4140821,66	30S
A04	250515,90	4140821,58	30S
A05	250551,78	4140821,58	30S
A06	250587,66	4140821,58	30S
A07	250491,74	4140894,54	30S
A08	250551,54	4140894,54	30S
CT2	250468,78	4140692,04	30S
A09	250471,97	4140692,27	30S
A10	250480,02	4140675,67	30S
A11	250551,78	4140675,67	30S

DISTANCIA ARQUETAS		
NOMBRE	LONG.	CIRCUITOS
CT1-A01	3,19	
CT1-A02	3,19	
A01-A02	2,68	
A02-A03	39,84	
A03-A04	35,89	
A04-A05	35,88	
A05-A06	35,88	
A03-A07	73,82	
A07-A08	59,80	
CT2-A09	3,19	
A09-A10	18,78	
A10-A11	71,76	

00	Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR
Rev.	Fecha	Descripción		Dibujado Revisado Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente		Proyecto		
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024	
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024	
Titulo:		Compañía:		
CANALIZACIÓN PLANO DETALLE ZONA NORTE		enaltia solar		
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGCANPLADETI	Hoja N°	17	de 31
Escala:	S/E	Formato:	A3	Rev. 00
Documento propiedad de Enaltia Solar.				



PSFV LAS BEATAS
 POTENCIA NOMINAL: 2,60 MW
 COORDENADAS UTM: 250548,98 m E, 4140743,50 m N y HUSO 30S

CT

TRACKER IV

CERRAMIENTO PERIMETRAL (928,52 M APROX.)

INVERSOR SUNGROW SG250HX

INVERSOR SUNGROW SG350HX

CANALIZACIÓN BT 2 CIRCUITO

CANALIZACIÓN BT 3 CIRCUITOS

CANALIZACIÓN BT 4 CIRCUITOS

CANALIZACIÓN BT 7 CIRCUITOS

TUBO ENTERRADO ø160 mm

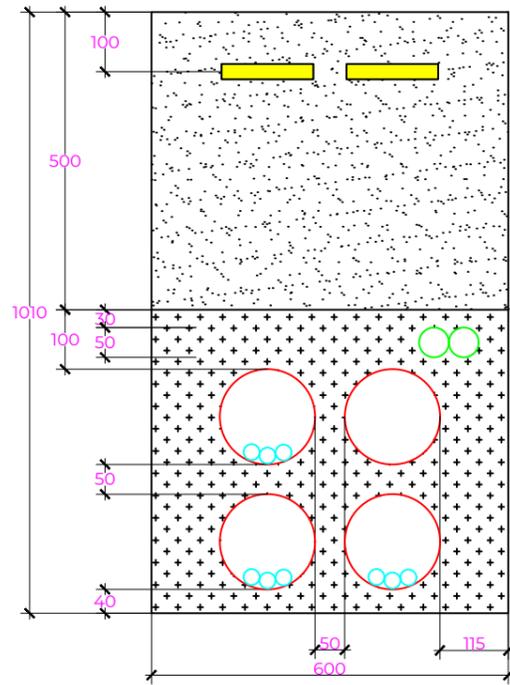
ARQUETA (A_)

SITUACIÓN CTS Y ARQUETAS			
NOMBRE	Position X	Position Y	HUSO
CT1	250470,29	4140781,52	30S
A01	250473,22	4140779,69	30S
A02	250473,65	4140782,34	30S
A03	250480,02	4140821,66	30S
A04	250515,90	4140821,58	30S
A05	250551,78	4140821,58	30S
A06	250587,66	4140821,58	30S
A07	250491,74	4140894,54	30S
A08	250551,54	4140894,54	30S
CT2	250468,78	4140692,04	30S
A09	250471,97	4140692,27	30S
A10	250480,02	4140675,67	30S
A11	250551,78	4140675,67	30S

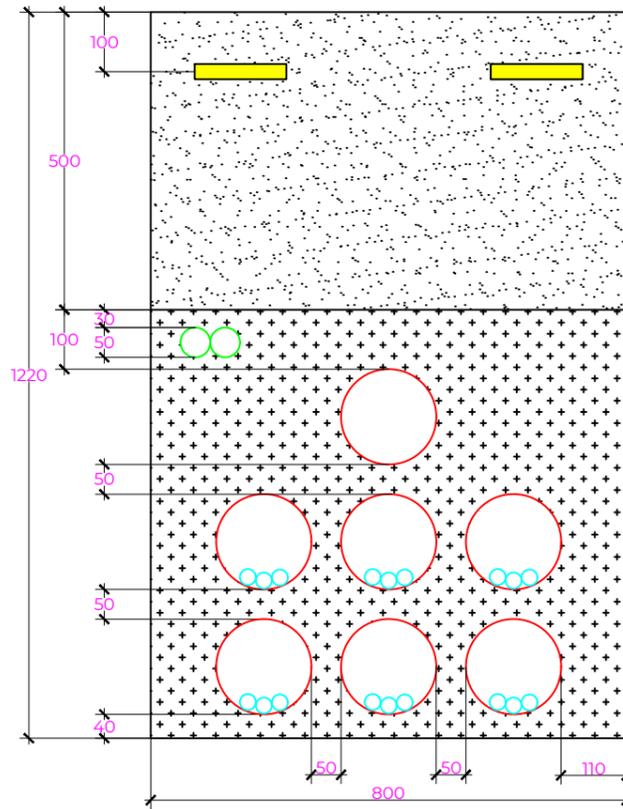
DISTANCIA ARQUETAS		
NOMBRE	LONG.	CIRCUITOS
CT1-A01	3,19	
CT1-A02	3,19	
A01-A02	2,68	
A02-A03	39,84	
A03-A04	35,89	
A04-A05	35,88	
A05-A06	35,88	
A03-A07	73,82	
A07-A08	59,80	
CT2-A09	3,19	
A09-A10	18,78	
A10-A11	71,76	

00	Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construcción	I.D.F.	S.J.P.	PFR
Rev.	Fecha	Descripción		Dibujado Revisado Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente				Proyecto
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024	
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024	
Título:				Compañía:
CANALIZACIÓN PLANO DETALLE ZONA SUR				
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGCANPLADET2	Hoja N°	18	de 31
Escales:	S/E	Formato:	A3	
Documento propiedad de Enaltia Solar.				

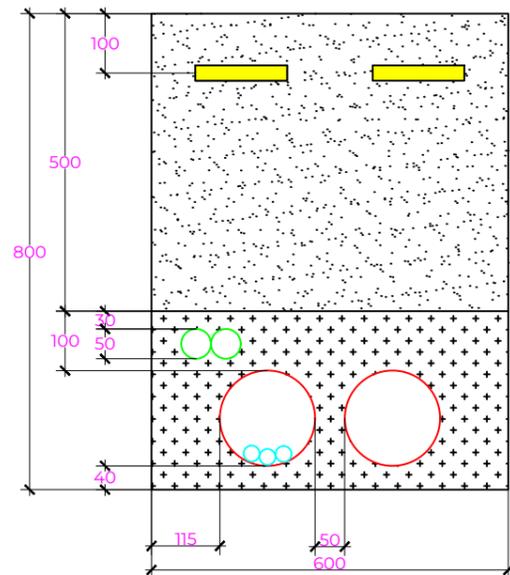
ZANJAS 4 CIRCUITOS



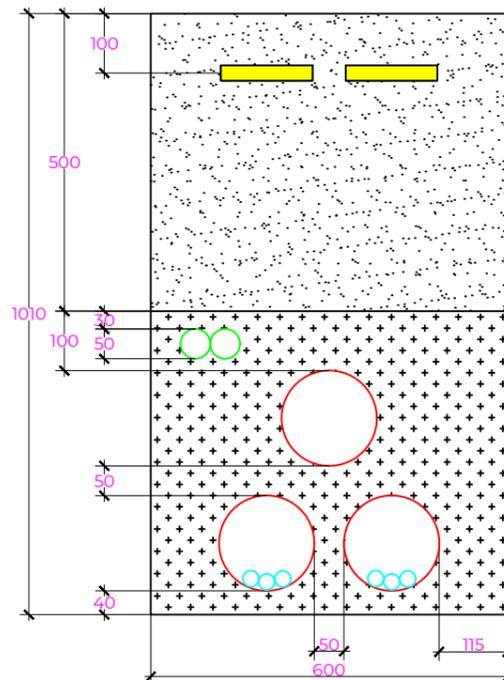
ZANJAS 7 CIRCUITOS



ZANJAS 2 CIRCUITOS



ZANJAS 3 CIRCUITOS

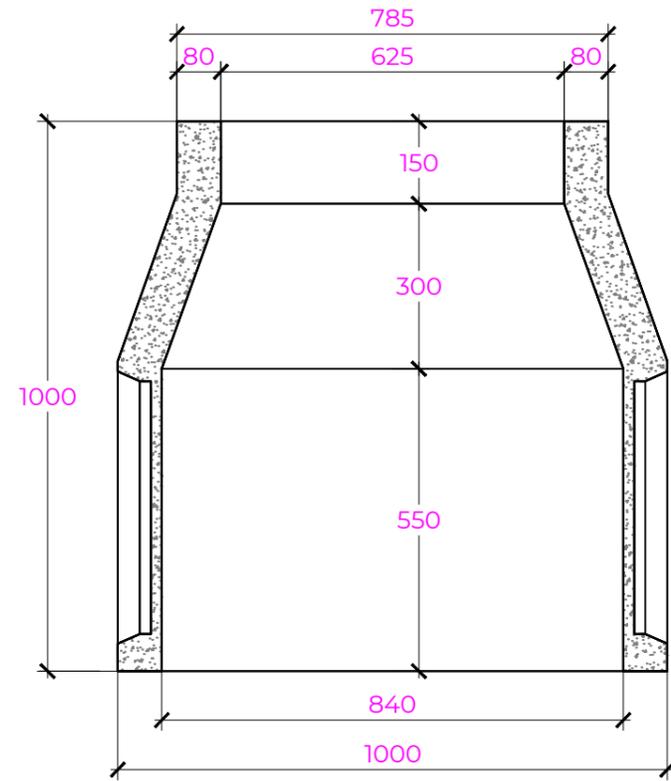


ZANJAS	
INICIO-FIN	CIRCUITOS
CT1-A01	
CT1-A02	
A01-A02	
A02-A03	
A03-A04	
A04-A05	
A05-A06	
A03-A07	
A07-A08	
CT2-A09	
A09-A10	
A10-A11	

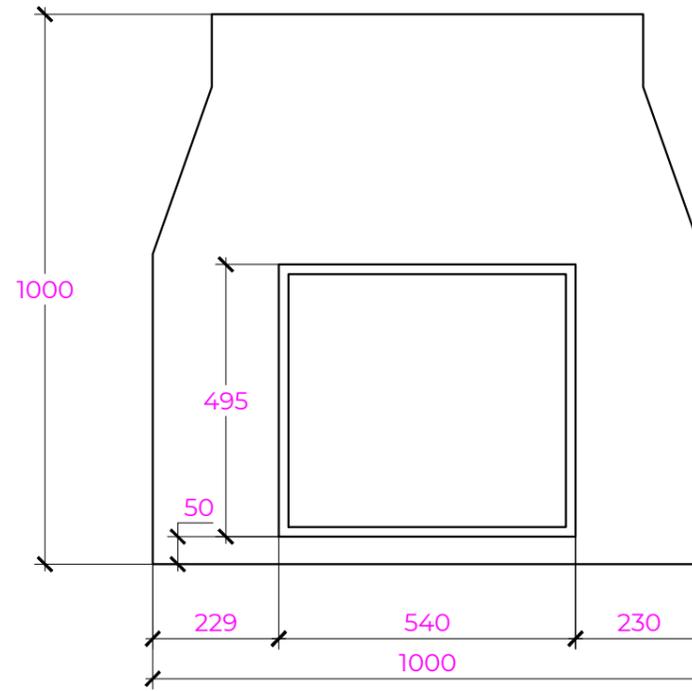
- CINTA SEÑALIZACIÓN CABLES ELÉCTRICOS
- RELLENO ÁRIDOS RECICLADOS, ZAHORRAS, TODO-UNO
- ARENA DE RÍO LAVADA
- TUBO COMUNICACIONES/CONTROL Ø50
- TUBO HDPE CURVABLE CORRUGADO Ø160

00	Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR
Rev.	Fecha	Descripción		Dibujado Revisado Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente				Proyecto
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024	
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024	
Titulo:				Compañía:
CANALIZACIÓN DETALLE ZANJA				
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGCANDETZAN	Hoja N°	19	de 31
Escales:	S/E	Formato:	A3	
Documento propiedad de Enaltia Solar.				

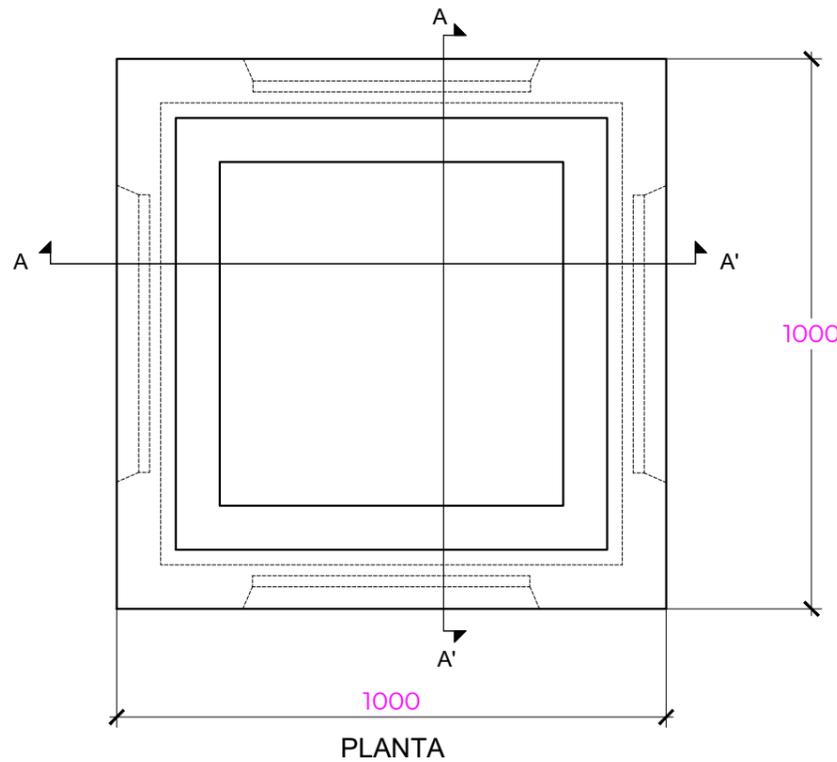
ARQUETA REGISTRABLE



SECCIÓN A-A'



ALZADO

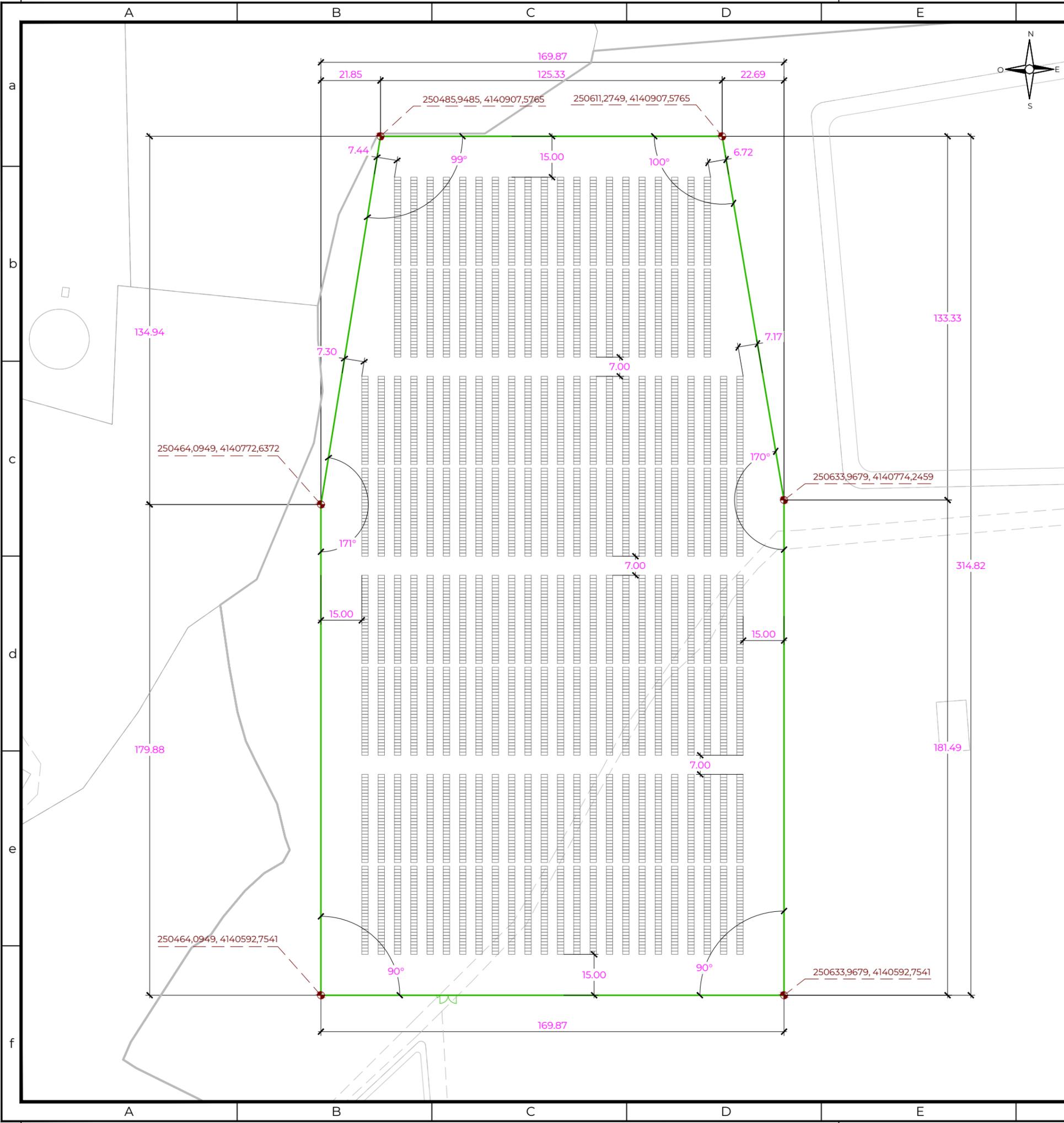


PLANTA



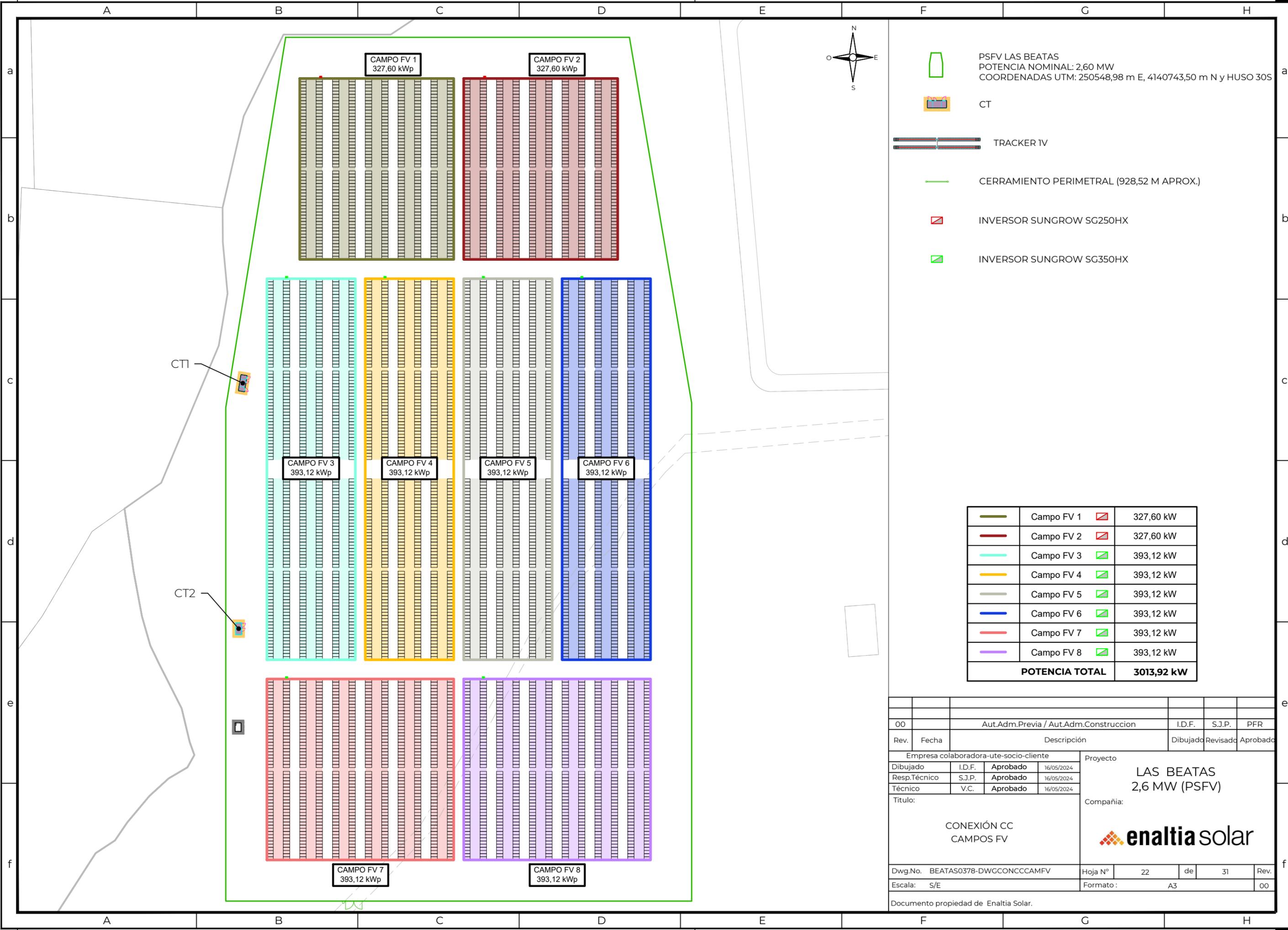
* EN LA MEMORIA DEL PROYECTO SE INDICAN LOS PUNTOS DE INSTALACIÓN DE ESTE TIPO DE ARQUETAS.

00		Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente			Proyecto		
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)	
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024		
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024		
Titulo:			Compañía:		
CANALIZACIÓN DETALLE ARQUETA					
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGCANDETARQ	Hoja N°	20	de	31
Escala:	S/E	Formato:	A3		Rev.
Documento propiedad de Enaltia Solar.					



-  PSFV LAS BEATAS
POTENCIA NOMINAL: 2,60 MW
COORDENADAS UTM: 250548,98 m E, 4140743,50 m N y HUSO 30S
-  CERRAMIENTO PERIMETRAL (928,52 M APROX.)
-  COORDENADAS

00		Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente					
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	Proyecto	
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)	
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024	Compañía:	
Titulo:			CONEXIÓN CC PLANO GENERAL ACOTADO		
Dwg.No. BEATAS0378-DWGCONCCPLAGENACO			Hoja N°	21	de 31
Escala: S/E			Formato:	A3	
Documento propiedad de Enaltia Solar.					



PSFV LAS BEATAS
 POTENCIA NOMINAL: 2,60 MW
 COORDENADAS UTM: 250548,98 m E, 4140743,50 m N y HUSO 30S

CT

TRACKER IV

CERRAMIENTO PERIMETRAL (928,52 M APROX.)

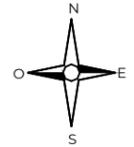
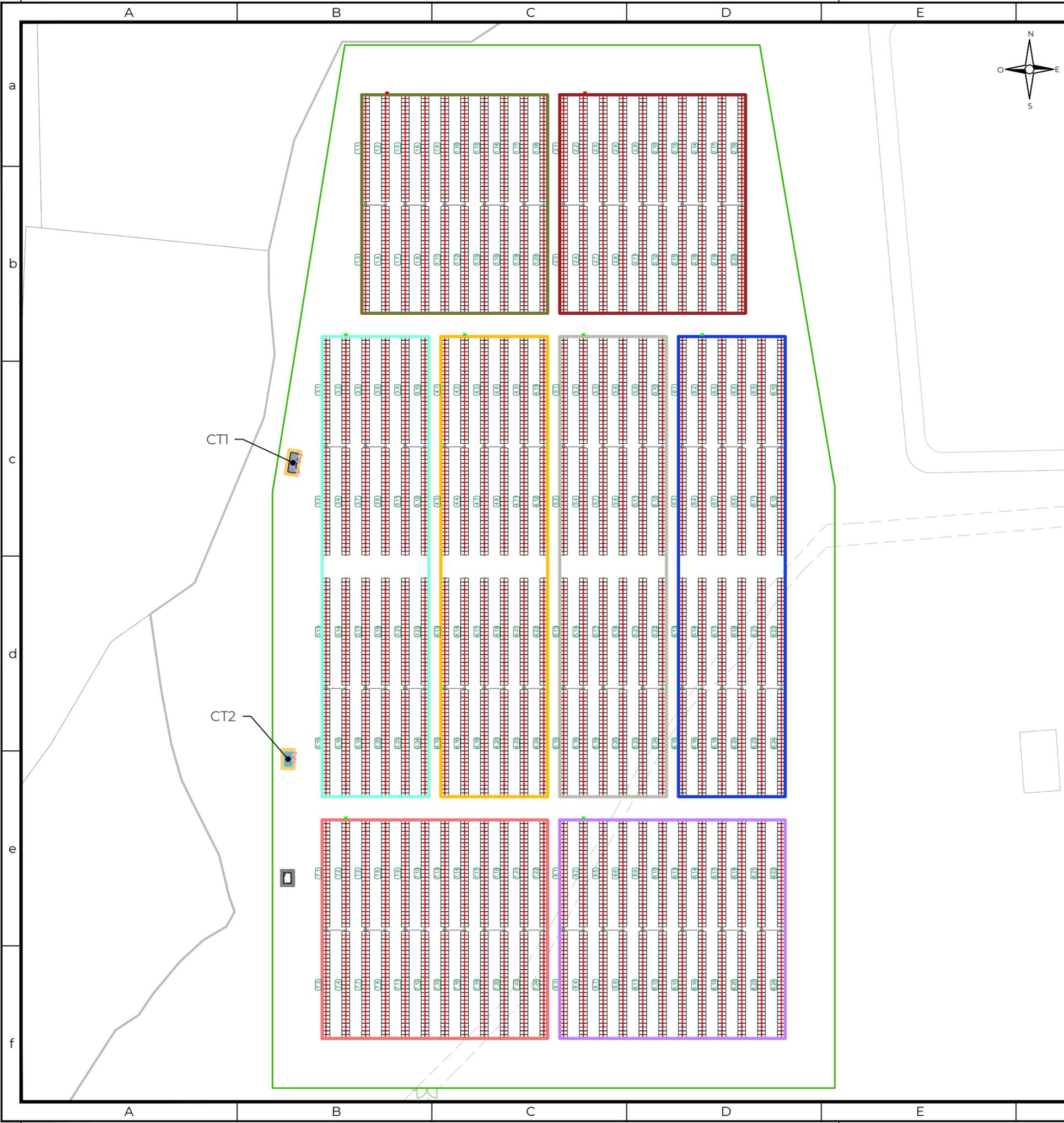
INVERSOR SUNGROW SG250HX

INVERSOR SUNGROW SG350HX

	Campo FV 1		327,60 kW
	Campo FV 2		327,60 kW
	Campo FV 3		393,12 kW
	Campo FV 4		393,12 kW
	Campo FV 5		393,12 kW
	Campo FV 6		393,12 kW
	Campo FV 7		393,12 kW
	Campo FV 8		393,12 kW
POTENCIA TOTAL			3013,92 kW

00		Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente			Proyecto		
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)	
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024		
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024		
Titulo:			Compañía:		
CONEXIÓN CC CAMPOS FV					
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGCONCCCAMFV	Hoja N°	22	de	31
Escala:	S/E	Formato:	A3	Rev.	00

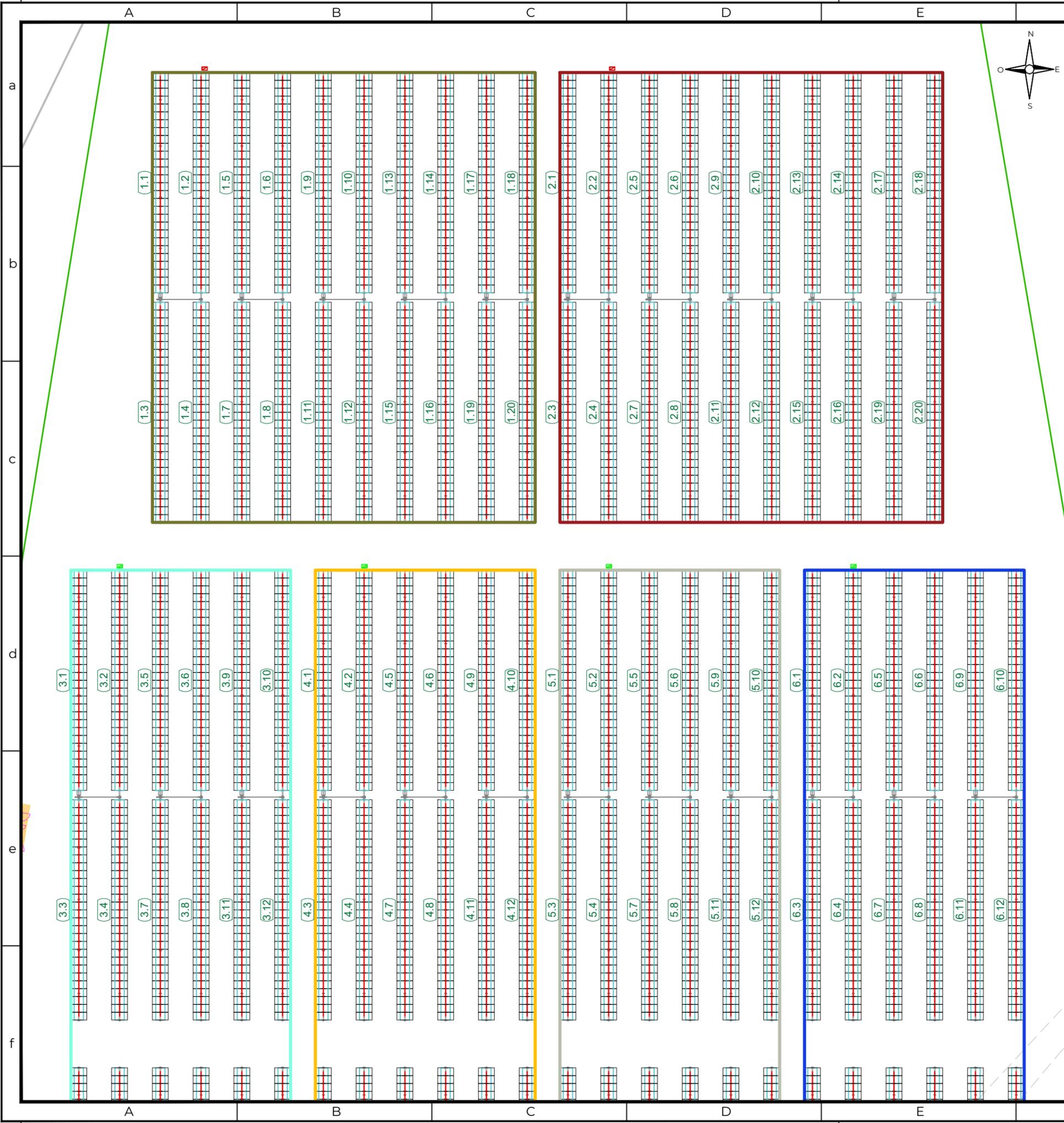
Documento propiedad de Enaltia Solar.



- PSFV LAS BEATAS
POTENCIA NOMINAL: 2,60 MW
COORDENADAS UTM: 250548,98 m E, 4140743,50 m N y HUSO 30S
- CT
- TRACKER IV
- CERRAMIENTO PERIMETRAL (928,52 M APROX.)
- INVERSOR SUNGROW SG250HX
- INVERSOR SUNGROW SG350HX
- STRING
- NÚMERO STRING

LONGITUD STRING														
STRING	LONG.	INV.	STRING	LONG.	INV.	STRING	LONG.	INV.	STRING	LONG.	INV.	STRING	LONG.	INV.
1.1	30,10		2.18	70,93		4.11	75,17		5.24	154,14		7.13	53,51	
1.2	24,13		2.19	98,63	2	4.12	81,14		6.1	29,63		7.14	59,48	
1.3	63,77		2.20	104,60		4.13	102,60		6.2	23,66		7.15	87,17	
1.4	57,80		3.1	29,63		4.14	96,63		6.3	63,29		7.16	93,44	
1.5	29,14		3.2	23,66		4.15	136,26		6.4	57,32		7.17	65,45	
1.6	35,11		3.3	63,29		4.16	130,29		6.5	29,57		7.18	71,42	
1.7	62,81		3.4	57,32		4.17	102,57		6.6	35,54		7.19	99,11	
1.8	68,78		3.5	29,57		4.18	108,54	4	6.7	63,23		7.20	105,08	
1.9	41,08		3.6	35,54		4.19	136,23		6.8	69,20		7.21	77,39	
1.10	47,05		3.7	63,23		4.20	142,20		6.9	41,51		7.22	83,36	
1.11	74,75		3.8	69,20		4.21	114,51		6.10	47,48		7.23	111,05	
1.12	80,72		3.9	41,51		4.22	120,48		6.11	75,17		7.24	117,02	
1.13	53,02	1	3.10	47,48		4.23	148,17		6.12	81,14		8.1	29,63	
1.14	58,99		3.11	75,17		4.24	154,14		6.13	102,60	6	8.2	23,66	
1.15	86,69		3.12	81,14		5.1	29,63		6.14	96,63		8.3	63,29	
1.16	92,66		3.13	102,60	3	5.2	23,66		6.15	136,26		8.4	57,32	
1.17	64,96		3.14	96,63		5.3	63,29		6.16	130,29		8.5	29,63	
1.18	70,93		3.15	136,26		5.4	57,32		6.17	102,57		8.6	35,60	
1.19	98,63		3.16	130,29		5.5	29,57		6.18	108,54		8.7	63,29	
1.20	104,60		3.17	102,57		5.6	35,54		6.19	136,23		8.8	69,26	
2.1	30,10		3.18	108,54		5.7	63,23		6.20	142,20		8.9	41,57	
2.2	24,13		3.19	136,23		5.8	69,20		6.21	114,51		8.10	47,54	
2.3	63,77		3.20	142,20		5.9	41,51		6.22	120,48		8.11	75,23	
2.4	57,80		3.21	114,51		5.10	47,48		6.23	148,17		8.12	81,20	8
2.5	29,14		3.22	120,48		5.11	75,17		6.24	154,14		8.13	53,51	
2.6	35,11		3.23	148,17		5.12	81,14	5	7.1	29,63		8.14	59,48	
2.7	62,81		3.24	154,14		5.13	102,60		7.2	23,66		8.15	87,17	
2.8	68,78		4.1	29,63		5.14	96,63		7.3	63,29		8.16	93,44	
2.9	41,08	2	4.2	23,66		5.15	136,26		7.4	57,32		8.17	65,45	
2.10	47,05		4.3	63,29		5.16	130,29		7.5	29,63		8.18	71,42	
2.11	74,75		4.4	57,32		5.17	102,57		7.6	35,60		8.19	99,11	
2.12	80,72		4.5	29,57		5.18	108,54		7.7	63,29	7	8.20	105,08	
2.13	53,02		4.6	35,54	4	5.19	136,23		7.8	69,26		8.21	77,39	
2.14	58,99		4.7	63,23		5.20	142,20		7.9	41,57		8.22	83,36	
2.15	86,69		4.8	69,20		5.21	114,51		7.10	47,54		8.23	111,05	
2.16	92,66		4.9	41,51		5.22	120,48		7.11	75,23		8.24	117,02	
2.17	64,96		4.10	47,48		5.23	148,17		7.12	81,20				

00	Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion			I.D.F.	S.J.P.	PFR	
Rev.	Fecha	Descripción			Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente				Proyecto			
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)			
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024				
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024				
Titulo:				Compañía:			
CONEXIÓN CC PLANO STRINGS							
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGCONCCPLASTR	Hoja N°	23	de	31	Rev.	
Escala:	S/E	Formato:	A3			00	
Documento propiedad de Enaltia Solar.							



- PSFV LAS BEATAS
POTENCIA NOMINAL: 2,60 MW
COORDENADAS UTM: 250548,98 m E, 4140743,50 m N y HUSO 30S
- CT
- TRACKER IV
- CERRAMIENTO PERIMETRAL (928,52 M APROX.)
- INVERSOR SUNGROW SG250HX
- INVERSOR SUNGROW SG350HX
- STRING
- NÚMERO STRING

LONGITUD STRING											
STRING	LONG.	INV.	STRING	LONG.	INV.	STRING	LONG.	INV.	STRING	LONG.	INV.
1.1	30,10		2.1	30,10		3.1	29,63		4.1	29,63	
1.2	24,13		2.2	24,13		3.2	23,66		4.2	23,66	
1.3	63,77		2.3	63,77		3.3	63,29		4.3	63,29	
1.4	57,80		2.4	57,80		3.4	57,32		4.4	57,32	
1.5	29,14		2.5	29,14		3.5	29,57		4.5	29,57	
1.6	35,11		2.6	35,11		3.6	35,54		4.6	35,54	
1.7	62,81		2.7	62,81		3.7	63,23	3	4.7	63,23	4
1.8	68,78		2.8	68,78		3.8	69,20		4.8	69,20	
1.9	41,08		2.9	41,08		3.9	41,51		4.9	41,51	
1.10	47,05		2.10	47,05		3.10	47,48		4.10	47,48	
1.11	74,75	1	2.11	74,75	2	3.11	75,17		4.11	75,17	
1.12	80,72		2.12	80,72		3.12	81,14		4.12	81,14	
1.13	53,02		2.13	53,02		5.1	29,63		6.1	29,63	
1.14	58,99		2.14	58,99		5.2	23,66		6.2	23,66	
1.15	86,69		2.15	86,69		5.3	63,29		6.3	63,29	
1.16	92,66		2.16	92,66		5.4	57,32		6.4	57,32	
1.17	64,96		2.17	64,96		5.5	29,57		6.5	29,57	
1.18	70,93		2.18	70,93		5.6	35,54		6.6	35,54	
1.19	98,63		2.19	98,63		5.7	63,23		6.7	63,23	6
1.20	104,60		2.20	104,60		5.8	69,20	5	6.8	69,20	
						5.9	41,51		6.9	41,51	
						5.10	47,48		6.10	47,48	
						5.11	75,17		6.11	75,17	
						5.12	81,14		6.12	81,14	

00	Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR		
Rev.	Fecha	Descripción		Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente						
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	Proyecto		
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS		
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024	2,6 MW (PSFV)		
Titulo:			Compañía:			
CONEXIÓN CC: PLANO STRINGS			enaltia solar			
DETALLE ZONA NORTE						
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGCONCCPLASTRDETI	Hoja N°	24	de	31	Rev.
Escala:	S/E	Formato:	A3		00	
Documento propiedad de Enaltia Solar.						



PSFV LAS BEATAS
 POTENCIA NOMINAL: 2,60 MW
 COORDENADAS UTM: 250548,98 m E, 4140743,50 m N y HUSO 30S

TRACKER IV

CERRAMIENTO PERIMETRAL (928,52 M APROX.)

INVERSOR SUNGROW SG350HX

STRING

NÚMERO STRING

LONGITUD STRING											
STRING	LONG.	INV.	STRING	LONG.	INV.	STRING	LONG.	INV.	STRING	LONG.	INV.
3.13	102,60		5.13	102,60		7.1	29,63		8.1	29,63	
3.14	96,63		5.14	96,63		7.2	23,66		8.2	23,66	
3.15	136,26		5.15	136,26		7.3	63,29		8.3	63,29	
3.16	130,29		5.16	130,29		7.4	57,32		8.4	57,32	
3.17	102,57		5.17	102,57		7.5	29,63		8.5	29,63	
3.18	108,54		5.18	108,54		7.6	35,60		8.6	35,60	
3.19	136,23	3	5.19	136,23	4	7.7	63,29		8.7	63,29	
3.20	142,20		5.20	142,20		7.8	69,26		8.8	69,26	
3.21	114,51		5.21	114,51		7.9	41,57		8.9	41,57	
3.22	120,48		5.22	120,48		7.10	47,54		8.10	47,54	
3.23	148,17		5.23	148,17		7.11	75,23		8.11	75,23	
3.24	154,14		5.24	154,14		7.12	81,20		8.12	81,20	
5.13	102,60		6.13	102,60		7.13	53,51	7	8.13	53,51	8
5.14	96,63		6.14	96,63		7.14	59,48		8.14	59,48	
5.15	136,26		6.15	136,26		7.15	87,17		8.15	87,17	
5.16	130,29		6.16	130,29		7.16	93,44		8.16	93,44	
5.17	102,57		6.17	102,57		7.17	65,45		8.17	65,45	
5.18	108,54		6.18	108,54		7.18	71,42		8.18	71,42	
5.19	136,23	5	6.19	136,23	6	7.19	99,11		8.19	99,11	
5.20	142,20		6.20	142,20		7.20	105,08		8.20	105,08	
5.21	114,51		6.21	114,51		7.21	77,39		8.21	77,39	
5.22	120,48		6.22	120,48		7.22	83,36		8.22	83,36	
5.23	148,17		6.23	148,17		7.23	111,05		8.23	111,05	
5.24	154,14		6.24	154,14		7.24	117,02		8.24	117,02	

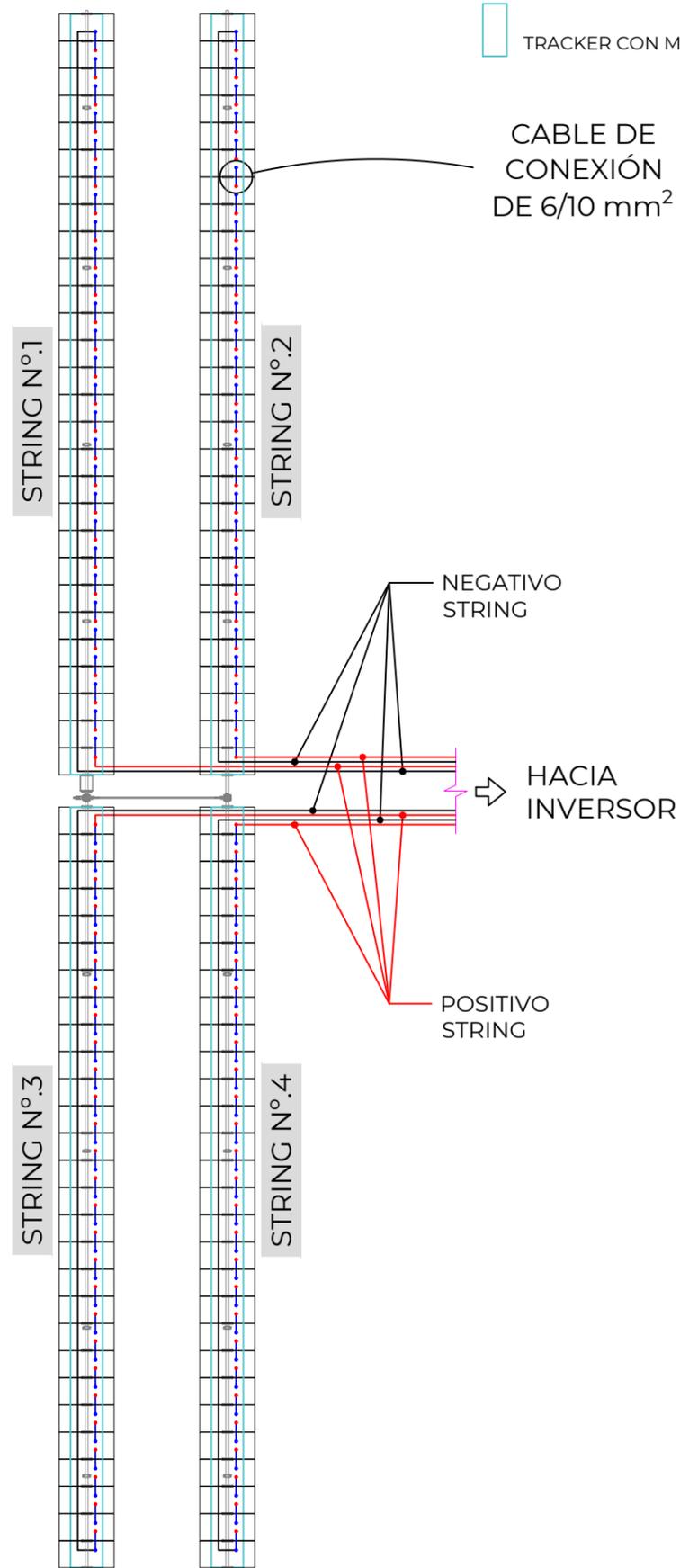
00		Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR	
Rev.	Fecha	Descripción		Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente						
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	Proyecto		
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS		
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024	2,6 MW (PSFV)		
Titulo:			Compañía:			
CONEXIÓN CC: PLANO STRINGS			enaltia solar			
DETALLE ZONA SUR						
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGCONCCPLASTRDET2	Hoja N°	25	de	31	Rev.
Escala:	S/E	Formato:	A3	00		

Documento propiedad de Enaltia Solar.

DETALLE CONEXIÓN DE STRING

-  MÓDULO FOTOVOLTAICO
-  TRACKER CON MÓDULOS A 55°

CABLE DE CONEXIÓN DE 6/10 mm²



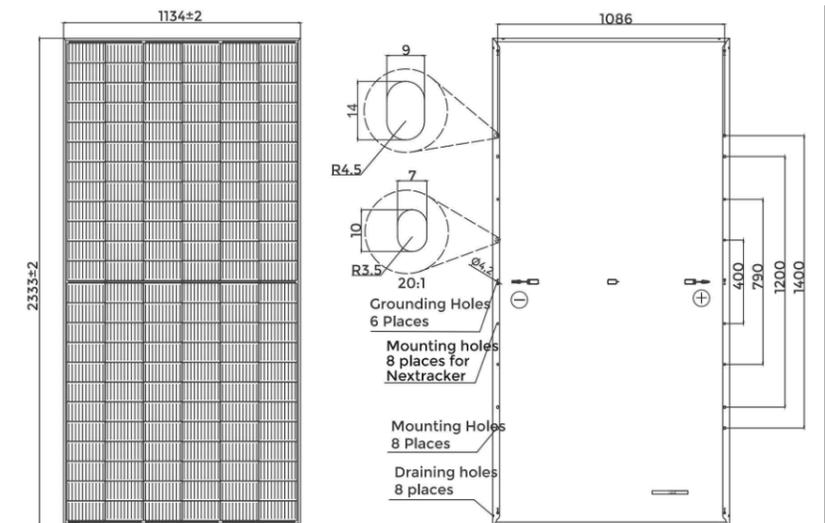
LOS STRING'S ESTÁN FORMADOS POR 28 MÓDULOS CONECTADOS EN SERIE.

EL CABLEADO "STRING" SERÁ DE SECCIÓN 6/10 mm² DE ACUERDO A LO ESPECIFICADO EN EL PROYECTO

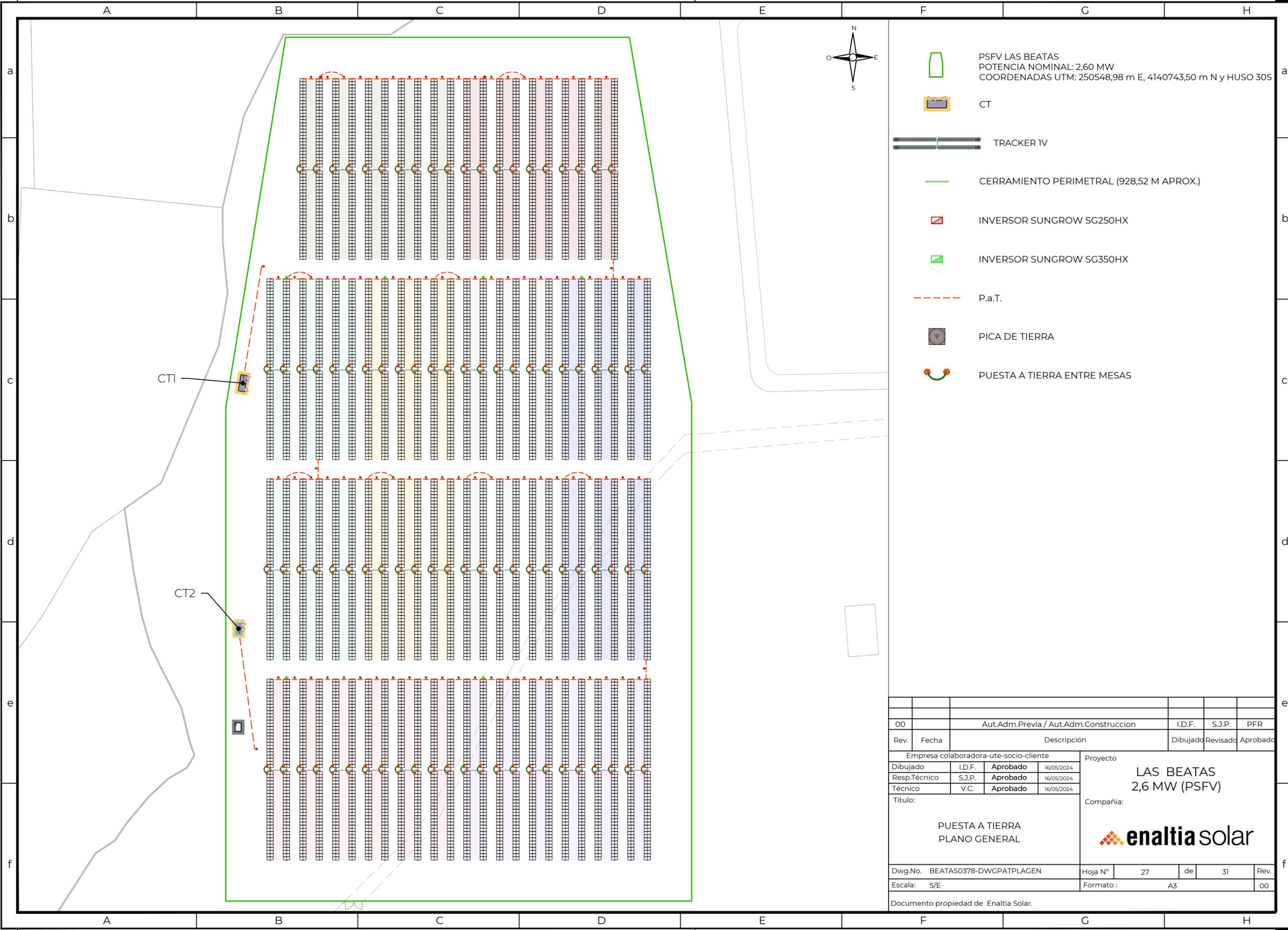
LA CONEXIÓN ENTRE MÓDULOS SE HARÁ MEDIANTE CONECTORES MC4.

EN EL DIBUJO SE REPRESENTA LA CONEXIÓN DE UN STRING COMPLETO, CADA ESTRUCTURA MÓVIL ESTÁ COMPUESTO POR 4 STRING

MÓDULO FOTOVOLTAICO



00		Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente			Proyecto		
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)	
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024		
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024		
Titulo:			Compañía:		
CONEXIÓN CC DETALLE STRING					
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGCONCCDETSTR	Hoja N°	26	de	31
Escala:	S/E	Formato :	A3	Rev.	00
Documento propiedad de Enaltia Solar.					



PSFV LAS BEATAS
 POTENCIA NOMINAL: 2,60 MW
 COORDENADAS UTM: 250548,98 m E, 4140743,50 m N y HUSO 30S

CT

TRACKER IV

CERRAMIENTO PERIMETRAL (928,52 M APROX.)

INVERSOR SUNGROW SG250HX

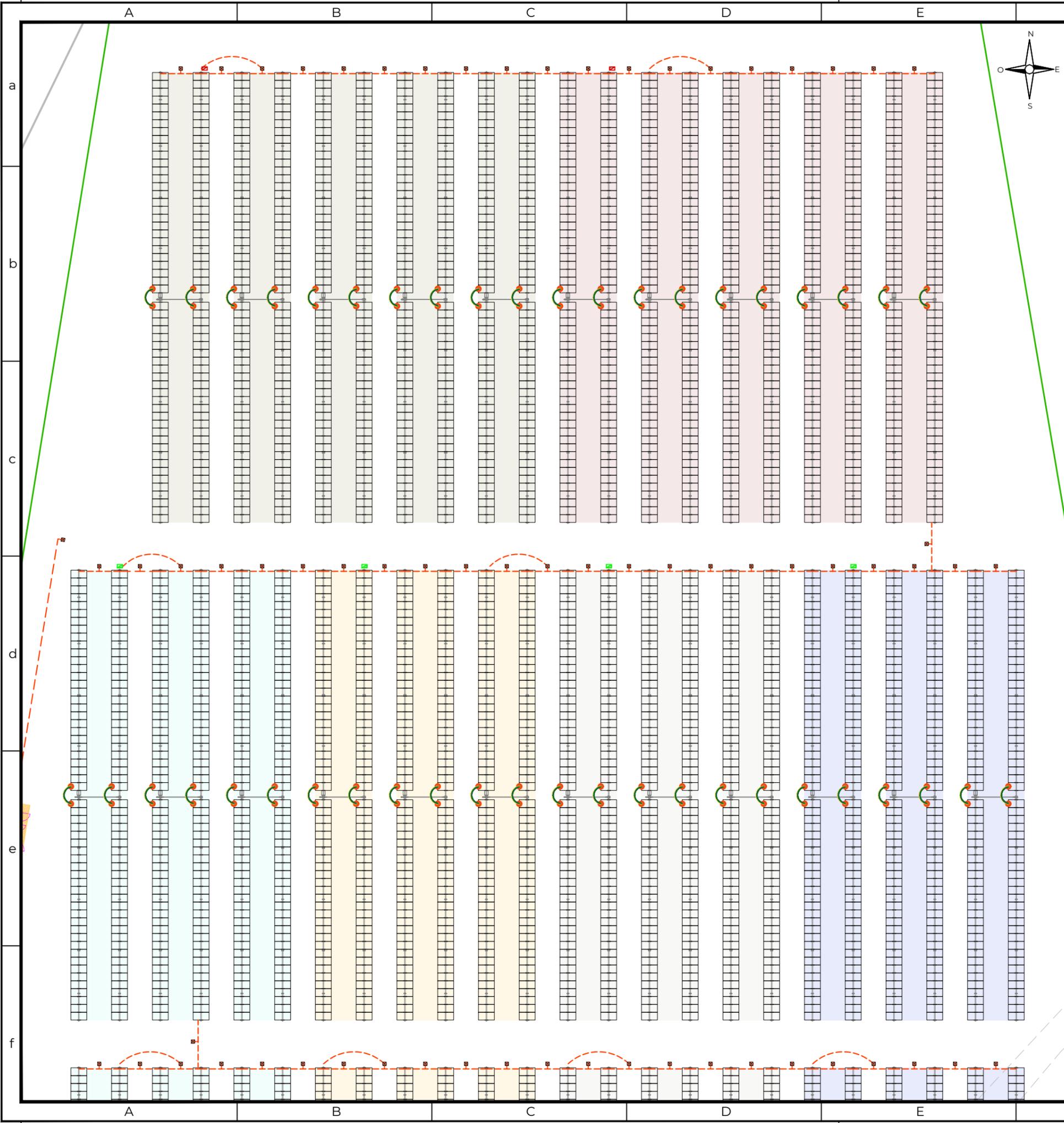
INVERSOR SUNGROW SG350HX

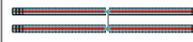
P.a.T.

PICA DE TIERRA

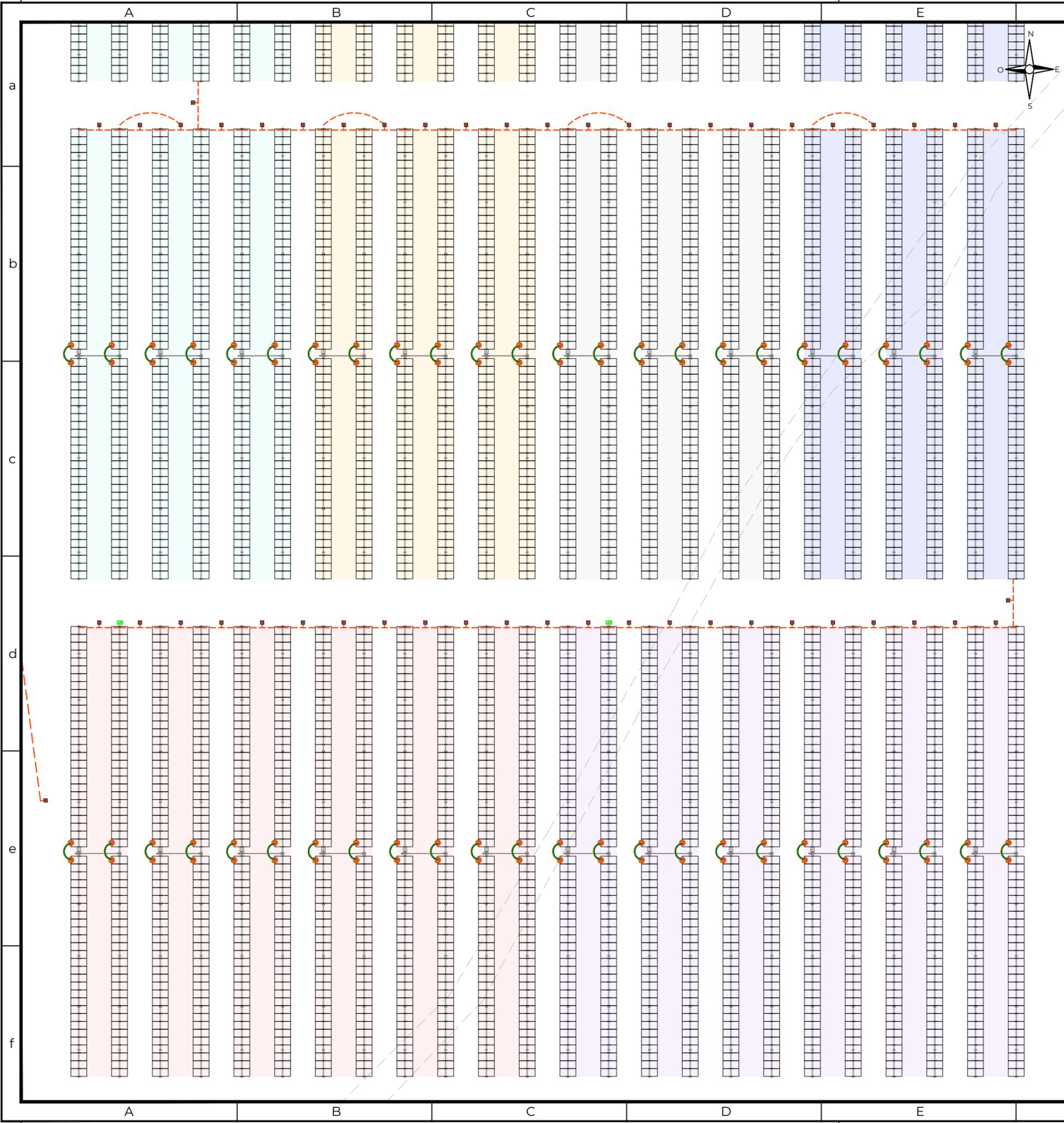
PUESTA A TIERRA ENTRE MESAS

00		Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente			Proyecto		
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)	
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024		
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024		
Titulo:			Compañía:		
PUESTA A TIERRA PLANO GENERAL					
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGPATLAGEN		Hoja N°	27	de 31
Escala:	S/E		Formato:	A3	
Documento propiedad de Enaltia Solar.			Rev.	00	



-  PSFV LAS BEATAS
POTENCIA NOMINAL: 2,60 MW
COORDENADAS UTM: 250548,98 m E, 4140743,50 m N y HUSO 30S
-  CT
-  TRACKER IV
-  CERRAMIENTO PERIMETRAL (928,52 M APROX.)
-  INVERSOR SUNGROW SG250HX
-  INVERSOR SUNGROW SG350HX
-  P.a.T.
-  PICA DE TIERRA
-  PUESTA A TIERRA ENTRE MESAS

00	Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion			I.D.F.	S.J.P.	PFR	
Rev.	Fecha	Descripción			Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente							
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	Proyecto			
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)			
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024	Compañía:			
Titulo:				enaltia solar			
PUESTA A TIERRA PLANO DETALLE ZONA NORTE							
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGPATPLADETI	Hoja N°	28	de	31	Rev.	
Escala:	S/E	Formato:	A3			00	
Documento propiedad de Enaltia Solar.							



PSFV LAS BEATAS
 POTENCIA NOMINAL: 2,60 MW
 COORDENADAS UTM: 250548,98 m E, 4140743,50 m N y HUSO 30S

TRACKER IV

CERRAMIENTO PERIMETRAL (928,52 M APROX.)

INVERSOR SUNGROW SG350HX

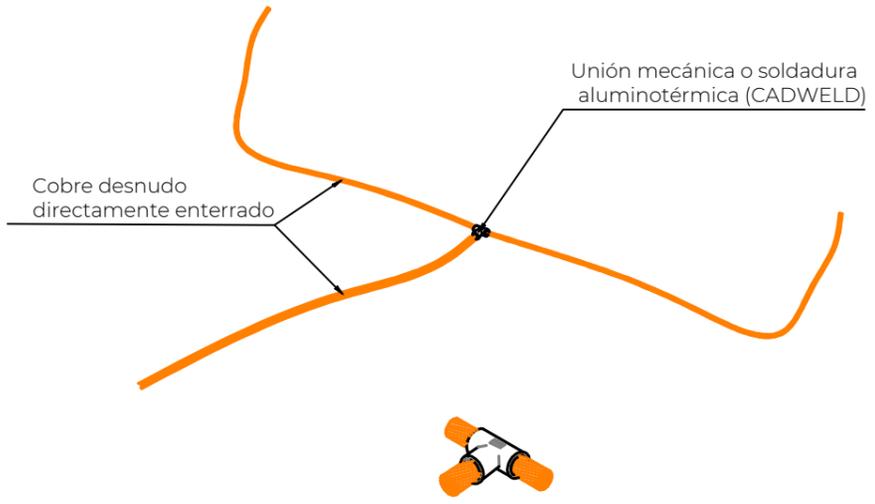
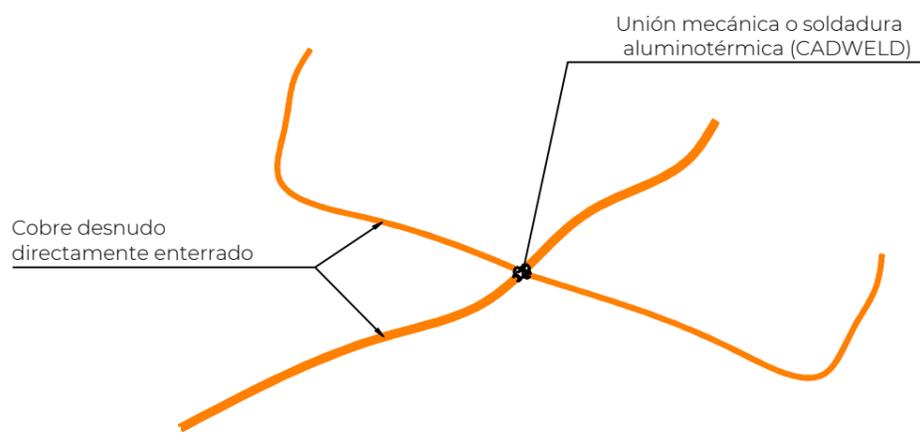
P.a.T.

PICA DE TIERRA

PUESTA A TIERRA ENTRE MESAS

00		Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente			Proyecto		
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)	
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024		
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024		
Titulo:			Compañía:		
PUESTA A TIERRA PLANO DETALLE ZONA SUR					
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGPATLADET2	Hoja N°	29	de	31
Escala:	S/E	Formato:	A3		Rev.
Documento propiedad de Enaltia Solar.			00		

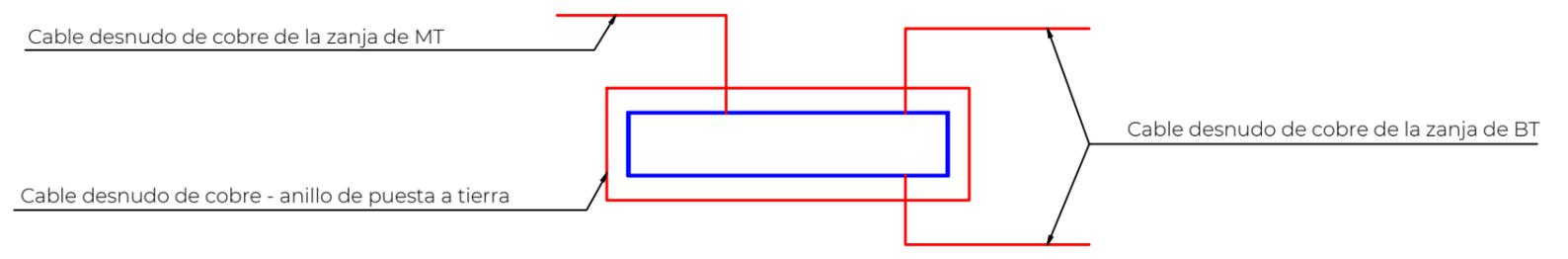
1. DETALLES UNIONES (CADWELD)



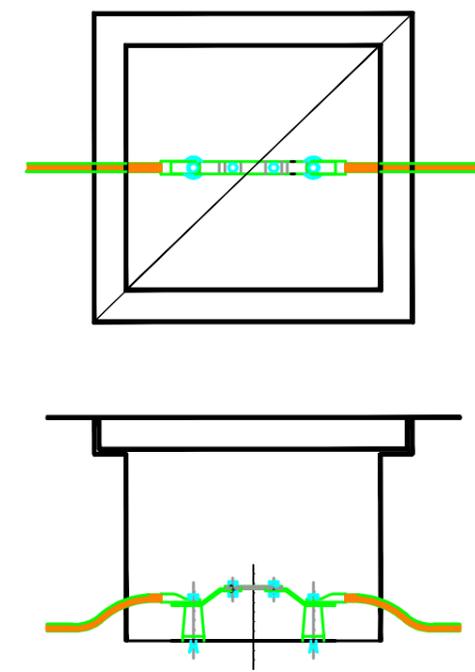
2. DETALLES DE LA CONEXIÓN MECÁNICA



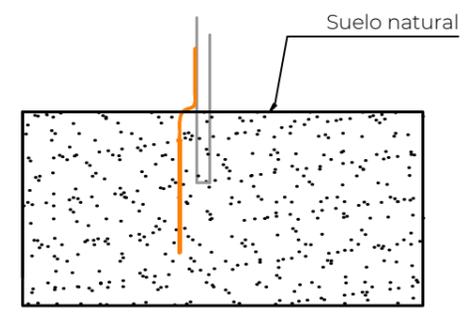
3. DETALLE PUESTA A TIERRA DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN



4. DETALLE EN ARQUETA



5. DETALLE BARRA PUESTA A TIERRA



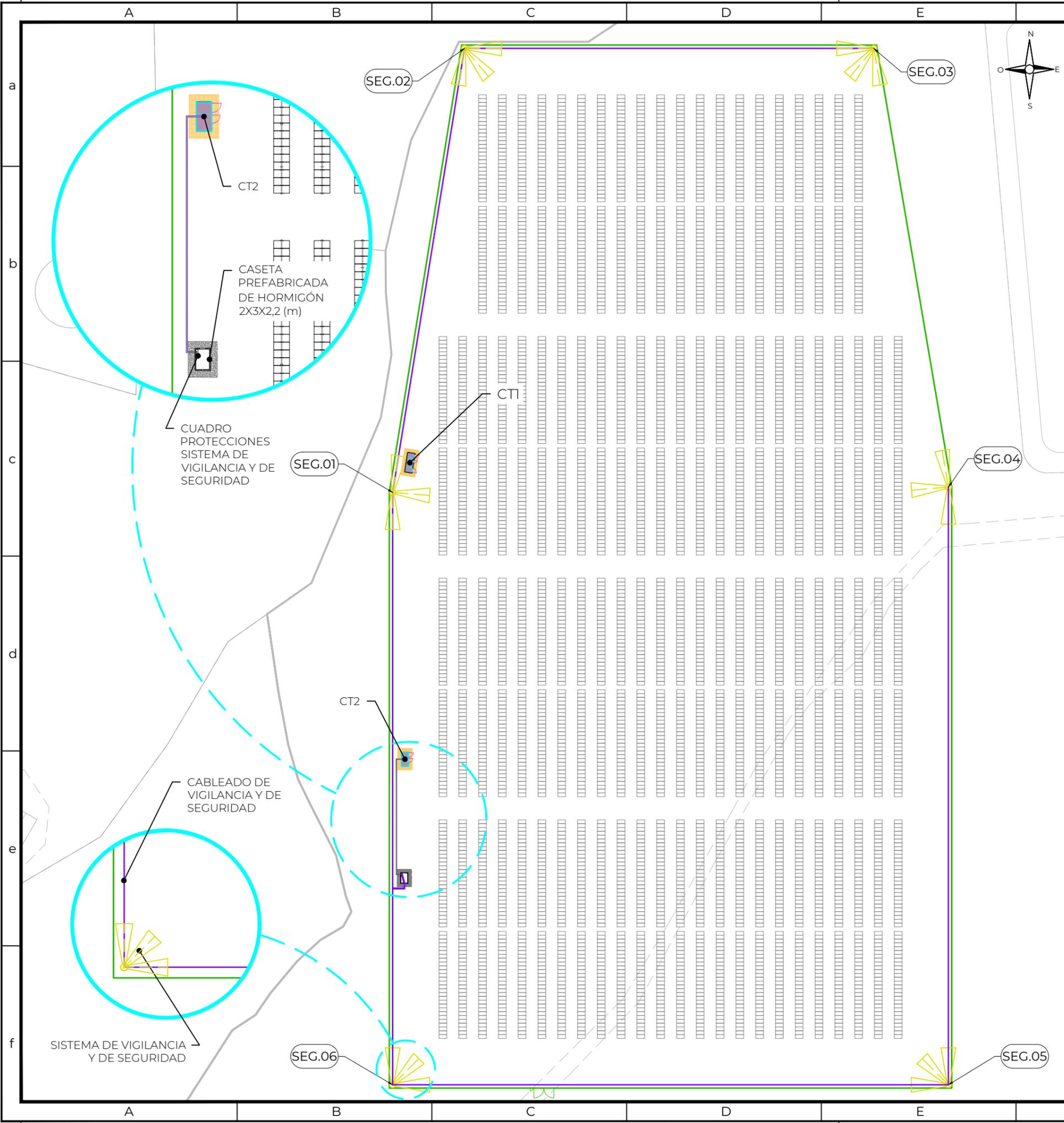
6. DETALLE POSTE PUESTA A TIERRA



Notas

EN PROYECTO DE EJECUCION SE DETERMINARÁ EL USO DE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA O DE MATERIAL DE CONEXION ALTERNO

00		Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente					
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	Proyecto	
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)	
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024	Compañía:	
Titulo:			enaltia solar		
PUESTA A TIERRA DETALLE					
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGPATDET	Hoja N°	30	de	31
Revisión		Rev.			
Escala:	S/E	Formato:	A3		00
Documento propiedad de Enaltia Solar.					



PSFV LAS BEATAS
 POTENCIA NOMINAL: 2,60 MW
 COORDENADAS UTM: 250548,98 m E, 4140743,50 m N y HUSO 30S

CT

TRACKER IV

CERRAMIENTO PERIMETRAL (928,52 M APROX.)

TUBO SISTEMA SEGURIDAD

SISTEMA DE SEGURIDAD

DISTANCIA SIST. SEGURIDAD	
NOMBRE	LONG.
CASETA-CT2	44,82
CASETA-SEG.01	133,06
CASETA-SEG.02	268,83
CASETA-SEG.03	392,46
CASETA-SEG.04	421,81
CASETA-SEG.05	241,40
CASETA-SEG.06	73,53

SITUACIÓN CT Y SIST. SEGURIDAD			
NOMBRE	Position X	Position Y	HUSO
CT2	250468,78	4140692,04	30S
CASETA	250468,59	4140656,16	30S
SEG.01	250465,09	4140772,56	30S
SEG.02	250486,80	4140906,58	30S
SEG.03	250610,43	4140906,58	30S
SEG.04	250632,97	4140774,16	30S
SEG.05	250632,97	4140593,75	30S
SEG.06	250465,09	4140593,75	30S

00	Aut.Adm.Previa / Aut.Adm.Construccion	I.D.F.	S.J.P.	PFR
Rev.	Fecha	Descripción		Dibujado Revisado Aprobado
Empresa colaboradora-ute-socio-cliente				Proyecto
Dibujado	I.D.F.	Aprobado	16/05/2024	LAS BEATAS 2,6 MW (PSFV)
Resp.Técnico	S.J.P.	Aprobado	16/05/2024	
Técnico	V.C.	Aprobado	16/05/2024	
Titulo:				Compañía:
SISTEMA DE SEGURIDAD PLANTA GENERAL				
Dwg.No.	BEATAS0378-DWGSISSEGPLAGEN	Hoja N°	31	de 31
Escala:	S/E	Formato:	A3	Rev.
Documento propiedad de Enaltia Solar.				00