

SEPARATA PARA ENAGAS
PROYECTO “**FÉLIX DE AZARA**”
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO EN BATERÍAS DE
9,6 MW/17,88 MWH CON AUTOCONSUMO DE PLANTA
FOTOVOLTAICA DE 2,45MW/2,88MWP

Abril 2025

Localización: T.M. Palma (Islas Baleares)
Petitionario: BESS BETA 1 S.L.
Realizado por: ALTERNATIVE GREEN ENGINEERING SXXI.
Avda. Granvia 8-10, 4º 1ª, L' Hospitalet de Llobregat, Barcelona 08902

ÍNDICE GENERAL

- Documento I – Memoria
- Documento V – Cronograma
- Documento VIII – Mediciones y presupuesto
- Documento XI – Planos

I - MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO	7
2. GENERALIDADES	9
2.1. ANTECEDENTES	9
2.1.1. Baterías de ion-litio.....	11
2.1.2. Permiso de acceso a la red eléctrica	13
2.2. OBJETO	13
2.3. ALCANCE.....	14
2.4. LOCALIZACIÓN.....	14
2.5. PROMOTOR.....	16
2.6. DATOS DEL PROYECTISTA	17
2.7. DESCRIPCIÓN GENERAL	17
2.8. APTITUD FOTOVOLTAICA Y AGRÍCOLA.....	21
2.9. MURO MEDIANERO	22
2.10. RETORNO ENERGÉTICO	22
2.11. BARRERA VEGETAL	25
2.12. ACCESOS, VIALES Y CAMINOS	28
2.13. VIDA ÚTIL	31
2.14. NORMATIVA APLICABLE.....	31
2.14.1. Electricidad	31
2.14.2. Edificación.....	32
2.14.3. Seguridad y salud	32
2.14.4. Medio ambiente e impacto ambiental.....	33
2.14.5. Normativa autonómica	34
2.14.6. Otra normativa	35
3. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO.....	35
3.1. INVERSOR	35
3.2. BATERÍAS.....	37
3.3. TRANSFORMADOR.....	37
3.4. ENVOLVENTE EQUIPO PCS	38
3.4.1. Descripción	38
3.4.2. Envolvente	38
3.4.3. Ventilación	39
3.4.4. Acabado.....	39
3.5. EQUIPOS.....	39
3.6. RESUMEN CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA BESS	39
4. PARQUE FOTOVOLTAICO	40
4.1. MÓDULO FV	40
4.2. ESTRUCTURA FIJA.....	41
4.3. CAJAS DE <i>STRING</i>.....	42
4.4. INVERSOR	42
4.5. TRANSFORMADOR	44
4.6. CARACTERÍSTICAS DEL CT	45
4.6.1. Descripción	45

4.6.2. Envolvente	46
4.6.3. Suelo	46
4.6.4. Accesos.....	46
4.6.5. Ventilación	46
4.6.6. Acabado.....	46
4.6.7. Calidad	47
4.6.8. Iluminación	47
4.6.9. Varios	47
4.6.10. Cimentación	47
4.6.11. Equipos del CT	47
4.7. ESTACIÓN METEOROLÓGICA	48
5. CENTRO DE SECCIONAMIENTO	49
5.1. DESCRIPCIÓN	50
5.2. ENVOLVENTE	50
5.3. PLANTA.....	50
5.4. ACCESOS	50
5.5. VENTILACIÓN.....	50
5.6. ACABADO	51
5.6.1. Calidad	51
5.6.2. Iluminación	51
5.6.3. Varios	51
5.6.4. Cimentación	51
5.7. EQUIPOS DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO	51
6. CENTRO DE MEDIDA	52
6.1. DESCRIPCIÓN	53
6.2. ENVOLVENTE	54
6.3. PLACA planta	54
6.4. ACCESOS	54
6.5. VENTILACIÓN.....	55
6.6. ACABADO	55
6.6.1. Calidad	55
6.6.2. Iluminación	55
6.6.3. Varios	55
6.6.4. Cimentación	55
6.7. EQUIPOS DEL CENTRO DE MEDIDA	56
7. EJECUCIÓN	56
7.1. OBRA CIVIL	56
7.1.1. Estructuras de hormigón	56
7.1.2. Estructura de acero	56
7.1.3. Zanjas, arquetas y canalizaciones	57
7.1.4. Movimiento de tierra	58
7.1.5. Accesos y caminos	58
7.1.6. Vallado perimetral.....	58
7.1.7. Edificaciones	60

7.2. ESTRUCTURA DE LAS PLACAS FOTOVOLTAICAS.....	61
7.3. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	61
7.3.1. Sistema AC/DC	61
7.3.2. Protecciones y cuadros de conexión	62
7.3.3. Protecciones en corriente continua	63
7.3.4. Protecciones en corriente alterna	64
7.3.5. Protecciones propias del inversor	65
7.4. INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN	65
7.5. RESUMEN DE CABLEADO POR TRAMOS	66
7.6. PROTECCIONES	67
7.7. CUADROS ELÉCTRICOS	68
7.8. PUESTAS A TIERRA.....	69
7.9. SERVICIOS AUXILIARES	70
7.10. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL.....	70
7.11. SISTEMA DE SEGURIDAD	72
8. ESTIMACIONES DE LA INSTALACIÓN.....	72
8.1. RADIACIÓN SOBRE SUPERFICIE HORIZONTAL	72
8.2. RADIACIÓN SOBRE SUPERFICIE REAL.....	72
8.3. PÉRDIDAS EN EL SISTEMA FOTOVOLTICO.....	72
8.4. RANGO DE POTENCIA DEL MÓDULO	73
8.5. EFECTO DE LA TEMPERATURA	73
8.6. PÉRDIDAS POR SUCIEDAD DE LOS MÓDULOS	74
8.7. PÉRDIDAS POR MISMATCH	74
8.8. PÉRDIDAS POR SOMBRAS	75
8.9. DISPONIBILIDAD	75
8.10. PÉRDIDAS EN EL INVERSOR	75
8.11. RESULTADOS DE SIMULACIÓN.....	75
9. SISTEMA ELÉCTRICO.....	76
9.1. ALIMENTACIÓN EN BAJA TENSIÓN	76
9.1.1. Cuadro de Alimentación de Servicios Auxiliares	76
9.1.2. Cuadro de Baterías y Alimentación	77
9.1.3. Cuadro de Control	77
9.1.4. Grupo electrógeno.....	77
9.1.5. Protecciones.....	77
9.2. TRANSFORMADORES.....	78
9.2.1. Transformador de servicios auxiliares	78
9.3. CABINAS DE MEDIA TENSIÓN	78
9.3.1. Descripción general	78
9.3.2. Cabina de Medida de Tensión de Barras	78
9.3.3. Posición de Transformador de Servicios Auxiliares.....	79
9.3.4. Posiciones de Línea	79
9.3.5. Posiciones de línea de salida	80
10. LINEA DE EVACUACIÓN	80
10.1. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO.....	80

10.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO SUBTERRANEO.....	81
10.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA.....	81
10.3.1. Disposición física de la línea subterránea.....	82
10.3.2. Conexión a tierra de las pantallas de los conductores	82
10.3.3. Lista de materiales	83
10.3.4. Descripción de los materiales	83
10.3.5. Cajas de conexión	86
10.3.6. Cables de conexión entre pantallas y cajas de conexión	86
10.4. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL.....	87
10.4.1. Zanja	87
10.4.2. Cámaras de empalme.....	88
10.4.3. Arquetas de ayuda al tendido.....	88
10.4.4. Hitos de señalización	88
10.4.5. Perforación dirigida.....	88
10.4.6. Perforación horizontal o hinca	89
10.4.7. Canalizaciones bajo carretera.....	89
10.4.8. Perforaciones subterráneas	89
10.4.9. Cruzamientos y Paralelismos	90
10.5. PARCELAS AFECTADAS.....	94
10.6. CRUZAMIENTO Y ORGANISMOS AFECTADOS.....	94
11. MANTENIMIENTO	97
11.1. PANELES FOTOVOLTAICOS	97
11.2. CENTRO DE MEDIA TENSIÓN.....	98
11.3. INVERSORES.....	100
11.4. <i>POWER STATIONS</i> Y BATERÍAS	101
11.5. TERRENO.....	102
11.6. PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO	102
12. CONCLUSIÓN	103

1. RESUMEN EJECUTIVO

En un entorno de gran y creciente participación de las energías renovables en el *mix* energético, los sistemas de almacenamiento juegan un papel primordial en la capacidad de gestión (“gestionabilidad”) de la red. Las energías renovables son, por su naturaleza, impredecibles e inestables, suponiendo un reto en la gestión de un sistema que requiere, precisamente, predictibilidad de producción y gestión. Los sistemas de almacenamiento acumulan la energía – en baterías en este caso – en momentos de máxima producción renovable, para inyectarla al sistema en horas en las que aumenta la demanda y la producción renovable de ese momento no es suficiente – ya sea por ser de noche y los parques solares no pueden producir o el viento deja de soplar, o por tener una alteración de la frecuencia de la red. Sin embargo, la energía que acumulan los sistemas de almacenamiento es igual de renovable o no, que el *mix* energético que ofrezca la red en el momento de la carga de las baterías.

El presente proyecto tiene como objeto desarrollar la descripción técnica del proyecto denominado **FÉLIX DE AZARA, de planta de almacenamiento energético en baterías** (“BESS” o Battery-Energy Storage System, en inglés) **de 17,88MWh con autoconsumo de planta fotovoltaica de 2,88MW** instalada en suelo, con un **permiso de acceso y conexión de 9.600 kW** en la subestación de distribución San Juan 15 kV (X, Y, Huso: 474398.92, 4377645.52, 31), titularidad de E-distribución Redes Digitales, evacuándose la electricidad generada mediante una línea soterrada de 15kV de 1.132 m de longitud desde el centro de seccionamiento (“CS”). El proyecto se emplaza en las parcelas 41 y 27 del polígono 48 del término municipal de Palma (Islas Baleares), con referencias catastrales 07040A048000410000RL y 07040A048000270000RH.

Cabe destacar que los proyectos de almacenamiento de energía BESS, compuesta por baterías de alta capacidad, representan un avance significativo en el campo de la gestión de energías renovables y la eficiencia energética, pues permiten almacenar energía generada durante períodos de baja demanda para su uso durante picos de alta demanda o en momentos en que la generación de energías renovables es baja debido a condiciones climáticas desfavorables.

El proyecto se ha diseñado de modo similar a un parque fotovoltaico con respaldo de almacenamiento, pero al inverso, siendo en este caso la planta fotovoltaica la que respalda al sistema de almacenamiento. **La energía producida por el autoconsumo se destinará únicamente a la carga de las baterías, garantizado así el origen renovable de la energía inyectada. En resumen, se trata de un proyecto de hibridación, a través de un permiso de acceso y conexión para almacenamiento. Toda la energía almacenada proveniente del autoconsumo, sin exigir energía de la red, éste es un proyecto renovable, puesto que el factor de emisión es cero.**

Del lado del BESS, sobre un área de 526 m², se instalarán un total de **ocho bloques de baterías de ion-Li de 2.236 kWh cada uno**, dispuestos en contenedores de 40 pies, **para un total de 17.888 kWh y 8 inversores de 1.200 kW con una potencia total de 9.600 kW**. El autoconsumo se desarrollará a través de **4.060 módulos de 710 vatios (W)** cada uno, para una **potencia de 2,882 megavatios pico (MWp)**, con una potencia instalada de **2,45 MWac por medio de siete inversores de 350 kW**, sobre 137 estructuras fijas inclinadas 33 grados en una disposición de 14, 28, 42 y 56 módulos en una alineación 2 horizontal (2H). en un área de 35.665 m² sobre el total de 51.880 m², entre las dos parcelas. El área total del proyecto, incluyendo la barrera vegetal, es de 38.216m².

Con una producción específica de 1.629 kWwh/kWp y una total de 4.695 MWh¹, supondría cubrir las necesidades eléctricas actuales de 1.346 viviendas y la electrificación completa de unas 561², un ahorro de 1.965,21 toneladas de CO₂ el primer año, y un ahorro total, en 30 años, de 54.107,38 toneladas. El tiempo de compensación de las emisiones por la producción, transporte y construcción de la PFV de autoconsumo se sitúa entre 12 y 19 meses.

El terreno es, todo él, de **categoría suelo rústico general y de alta aptitud fotovoltaica**, la prioritaria, según el Plan Director Sectorial Energético de las Islas Baleares (PDSEIB), para la instalación de parques fotovoltaicos. La matriz de ordenación del suelo rústico y definición del Plan Territorial Insular de Mallorca (PTM) permite este tipo de instalaciones, según lo establecido en su norma 19.2.c. Es decir, si se tratase únicamente de un parque fotovoltaico, sin las baterías, estaría exento de evaluación ambiental por su tamaño y categoría de suelo. La PFV es de tipo C, según el PSDEIB,

Situándose en una zona fuertemente antropizada, al lado de MercaPalma y el aeropuerto de Son San Joan, pero con objeto de minimizar el impacto visual, paisajístico y ambiental, la Planta BESS con autoconsumo se diseña para que quede a baja altura, las estructuras de perfil de acero galvanizado levantarán únicamente 2,2 m los paneles del suelo, estando el punto más bajo de las estructuras a 80 cm del suelo y el más alto por debajo de los 4m, cumpliendo con los requerimientos del PDSEIB. La altura de los bloques de baterías es de 2,6m y la del centro de transformación ("CT") – edificio prefabricado - es 3,04 m. El aspecto visual de los materiales y acabados de las fachadas será de la gama de la piedra, del marés o de los ocre tierra, según lo establecido en la norma 22 del PTM.

Las parcelas 27 y 41 conforman *de facto* una única finca, siendo del mismo propietario y conformando una única unidad de trabajo, habiendo perdido su función el actual muro existente. Por tanto, el proceso de construcción del Proyecto, deberá levantarse un nuevo muro medianero muro de "*pedra en sec*" del mismo tipo en la separación efectiva de las fincas, colindante al este con la parcela 28 del polígono 48 de Palma, que refleje la situación real, con base en la norma 48 1. b del PTM.

La instalación tendrá, en conjunto, un vallado cinegético de 1.017 m realizado con malla simple torsión de alambre galvanizado con altura 2 m, manteniendo una distancia mínima al suelo de 20 cm. El proyecto irá rodeado de una barrera vegetal de una longitud de 880m, con una altura inicial de 2m, estará conformada por unos 200 acebuches y 700 matas, según especifique el estudio de impacto ambiental (EIA). En cumplimiento del condicionante SOL-D05 del PDSEIB, en ningún caso llevará alambre espinoso para evitar daños a las aves o rapaces nocturnas y no interrumpirá los cursos naturales de agua ni favorecerá la erosión ni el arrastre de tierras.

En atención a los campos electromagnéticos de Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) para las PFVs y sus posibles campos electromagnéticos³ se desarrollan en el anexo XIV los cálculos que se demuestran que esto se sitúan por debajo del umbral de 0,4 μ T.

El presupuesto total estimado del proyecto de ejecución de materiales asciende a cuatro millones treinta y siete mil noventa y tres euros con seis céntimos (4.037.093,06 €).

El Proyecto se tramitará mediante la Declaración de Proyecto de Interés Autonómico Energético, para lo que se adjunta la memoria correspondiente.

¹ Cálculo estimado mediante PVSyst para el primer año de funcionamiento de la PFV.

² "Consumo medio por hogar. Medias referidas al parque total de viviendas. Para la zona mediterránea, se estima un consumo anual de 8.363 kWh las necesidades energéticas totales y en 3.487kWh únicamente las eléctricas. Fuente: IDAE (Consumos del Sector Residencial en España, Resumen de Información Básica").

³ "Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental de proyectos de plantas solares fotovoltaicas y sus infraestructuras de evacuación, MITECO, 2022.

En la página 22 se presenta un resumen más detallado de las características técnicas.

2. GENERALIDADES

2.1. ANTECEDENTES

Entre 2019 y 2023, la potencia instalada renovable ha crecido en un 40%, pasando de 55.349 MW en 2019 a 77.039 MW en 2023, según datos de Red Eléctrica de España. La fuente de generación que más ha aumentado ha sido la solar fotovoltaica, que ha crecido un 193% en este periodo, pasando de 8.747 MW a 25.549 MW.

La generación fotovoltaica de autoconsumo ha crecido un 1.600% desde 2018, pasando de 0,4 GW a superar los 7 GW. Por su parte, la potencia eólica se ha incrementado un 20% en este tiempo, pasando de 25.678 MW en 2019 a 30.810 MW en 2023.

En relación con proyectos de hidrógeno, España concentra alrededor del 20% de los proyectos de hidrógeno renovable anunciados en el mundo el pasado 2022.

Estos datos han permitido que en 2023 la generación renovable ha superado el 50% de la generación eléctrica total por primera vez en la historia, convirtiendo España en la primera de las grandes economías europeas en conseguirlo. Contextualizando estos datos a nivel internacional, el ranking de IRENA en el año 2022, sitúa a España como el 2º país de la UE en capacidad eólica y 5º en el mundo, y el 8º país en capacidad renovable instalada del mundo.

A todo esto, hay que añadir que actualmente la tecnología solar fotovoltaica sigue optimizando su diseño y reduciendo los costes de instalación, operación y mantenimiento, por lo que cada vez resulta más viable técnica y económicamente la construcción de plantas con esta tecnología.

Asimismo, desde el punto de vista ambiental, se trata de una tecnología de aprovechamiento de un recurso inagotable, compatible con el medio ambiente. La adecuada y exigible gestión de los impactos medioambientales de este tipo de instalación convierte a esta fuente energética en uno de los medios de obtención de energía menos agresivos con el medio ambiente.

La preocupación por la degradación medioambiental, la conveniencia de disminuir la dependencia de las importaciones energéticas y aumentar la seguridad de suministro, son los factores que han contribuido decisivamente a desarrollar la investigación, desarrollo y aplicaciones de las energías renovables que pueden aportar mejores soluciones técnicas y económicas al problema del suministro energético. Dentro de este campo, la energía solar fotovoltaica por su grado de desarrollo, sus actuales costes y su carácter limpio e inagotable, está obteniendo un alto potencial de aplicación, como recurso energético endógeno, en aquellas áreas que cuentan con el sol necesario para explotar su aplicación.

En lo que respecta a la regulación comunitaria, en diciembre de 2019 la Unión Europea actualizó su compromiso de actuación en materia de clima y energía hasta 2030, adoptado por el Consejo Europeo en octubre de 2014 y que incluía el objetivo de reducir un 40% las emisiones de gases de efecto invernadero respecto a los niveles de 1990, aumentándolo a una disminución del 55%. Estos compromisos se diseñaron en línea con el citado Acuerdo de París, y con el objetivo de alcanzar la neutralidad climática para la Unión Europea antes de 2050, habiendo quedado ambos objetivos plasmados en la Ley Europea del Clima, proporciona un marco para avanzar en los esfuerzos de mitigación y adaptación a los impactos del cambio climático.

En julio de 2021 la Comisión Europea presentó el conjunto de propuestas legislativas «Objetivo 55» estableciendo una profunda revisión de las Directivas y Reglamentos que conforman el actual paquete “Energía limpia para todos los europeos”, abordando las reformas necesarias para alcanzar este nuevo objetivo de reducción de emisiones de la Unión Europea para 2030.

En mayo de 2022, en respuesta a las dificultades y a las perturbaciones del mercado mundial de la energía causadas por la invasión rusa de Ucrania, en mayo de 2022 la Comisión presentó el “Plan REPowerEU”, un plan para reducir rápidamente la dependencia de los combustibles fósiles rusos y adelantar la transición ecológica, reforzando determinados objetivos y medidas para lograrlos. En particular, este plan refuerza la diversificación de fuentes de suministro de gas a Europa, la electrificación del sistema energético y la transformación de la industria intensiva en energía. La investigación e innovación sigue siendo clave para acelerar la necesaria transición energética.

Como resultado del paquete “Objetivo 55” y el “Plan REPowerEU” se han alcanzado acuerdos para el incremento en materia de energías renovables y eficiencia energética. Estos paquetes de medidas legislativas incluyen como objetivos europeos a 2030 alcanzar una cuota del 45% de energías renovables sobre el consumo total de energía final bruta, así como una mejora de la eficiencia energética en un 38% en energía final y un 40,5% en energía primaria, con respecto al escenario de referencia 2007.

En el segundo semestre de 2023, se lograron acuerdos para la mayor parte de los expedientes que conformaban el paquete “Fit for 55”, así como la definición de la posición común de la UE en la COP28. Estos acuerdos se han concretado en la tramitación y aprobación de la mayor parte de Directivas y Reglamentos que van a conformar el contexto de transición ecológica de los próximos años:

- Reglamento y Directiva en relación con la mejora de la configuración del mercado de la electricidad de la Unión
- Ley sobre la industria de cero emisiones netas (NZIA)
- Directiva de Energías Renovables (RED) y Directiva de Eficiencia Energética (EED)
- Directiva de Eficiencia Energética de los Edificios (EPBD)
- Reforma del régimen de comercio de derechos de emisión (RCDE) de la UE
- Normas actualizadas de la UE para descarbonizar los mercados del gas y promover el hidrogeno
- Nuevo régimen de comercio de derechos de emisión de la UE para los combustibles de los edificios y del transporte por carretera
- Reglamento de reparto del esfuerzo (ESR)
- Reglamento sobre el uso de la tierra, la silvicultura y la agricultura (LULUCF)
- Reglamento por el que se establece un Fondo Social para el Clima
- Normas sobre emisiones de CO₂ para turismos y furgonetas
- Reglamento sobre la infraestructura para los combustibles alternativos (AFIR)
- Reglamento ReFuel EU Aviation
- Reglamento FuelEU Maritime
- Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono (CBAM)
- Reglamento de la UE sobre el metano en el sector energético
- Reglamento para la inclusión del Transporte Marítimo en el RCDE de la UE
- Directiva sobre la contribución de la aviación al objetivo de la Unión de reducción de emisiones

Por otro lado, y desde el punto de vista del sector eléctrico español:

- En noviembre de 2011, el Consejo de Ministros aprobó el Plan de Energías Renovables 2011-2020, estableciendo objetivos acordes con la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. El PER pretendía impulsar las energías renovables y la eficiencia energética

imponiendo políticas económicas y medioambientales, así como seguridad en el suministro, para el fomento de las energías renovables. Así mismo, establecía una cuota mínima del 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo bruto anual de energía para el año 2020.

- El primer plan nacional de energía y clima, periodo 2021-2030, se adopta en 2020 y recoge los objetivos marcados por la ley Europea sobre el clima y por los planes “objetivo 55”. En consecuencia de este plan, el 24 de septiembre de 2024 se aprueba la actualización del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2023-2030 que marca los siguientes objetivos para 2030:
 - 55% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero respecto a 2005, lo que supone una reducción del 32% de emisiones respecto a 1990.
 - 48% de renovables sobre el uso final de la energía.
 - 43% de mejora de la eficiencia energética sobre el uso final de la energía, con respecto las proyecciones de un escenario de referencia sin medidas.
 - 81% de energía renovable en la generación eléctrica.
 - Disponer de 19 GW de autoconsumo y 22,5 GW de almacenamiento.
 - Reducción de la dependencia energética exterior desde el 73% en 2019 al 50% en 2030.
 - 42% de reducción de las emisiones de los sectores difusos y un 70% de los sectores bajo el comercio de derechos de emisión con respecto a 2005.
 - Disponer de una tasa de electrificación de nuestra economía del 35%.
 - En 2050 el objetivo es alcanzar la neutralidad climática con la reducción de al menos un 90% de nuestras emisiones brutas totales de GEI, en total coherencia con los objetivos de Unión Europea. Además, alcanzar un sistema eléctrico 100% renovable en 2050.
 - El sector energético será el sector de la economía que lidera la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
 - La inversión total requerida para la transformación del sector eléctrico (renovables y redes) sobrepasará los 150.000 millones de euros a lo largo de la década 2021-2030. Incluirá las inversiones en tecnologías renovables y en la ampliación y modernización de las redes de transporte y distribución. Esa inversión será realizada mayoritariamente por el sector privado.

2.1.1. Baterías de ion-litio

En un entorno de gran y creciente participación de las energías renovables en el *mix* energético, los sistemas de almacenamiento juegan un papel primordial en la capacidad de gestión (“gestionabilidad”) de la red. Las energías renovables son, por su naturaleza, impredecibles e inestables, suponiendo un reto en la gestión de un sistema que requiere, precisamente, predictibilidad de producción y gestión. Los sistemas de almacenamiento acumulan la energía – en baterías en este caso – en momentos de máxima producción renovable, para inyectarla al sistema en horas en las que aumenta la demanda y la producción renovable de ese momento no es suficiente – ya sea por ser de noche y los parques solares no pueden producir o el viento deja de soplar, o por tener una alteración de la frecuencia de la red. Sin embargo, la energía que acumulan los sistemas de almacenamiento es igual de renovable o no, que el *mix* energético que ofrezca la red en el momento de la carga de las baterías.

Además, estas baterías ofrecen servicios adicionales y necesarios al sistema eléctrico, ayudando a mantener su equilibrio, mediante la regulación de frecuencia, el cubrimiento de picos de consumo

repentinos o el respaldo en caso de apagones (“*black start*”). En resumen, son una pieza fundamental de la gestión del sistema, en sustitución de las centrales de combustibles fósiles.

Para este Proyecto, se han elegido baterías de ion-litio – concretamente, LFP (litio-ferrofosfato) - siendo hoy en día una de las tecnologías más avanzadas y fiables. Estas baterías funcionan gracias al movimiento de iones de litio entre dos electrodos: uno positivo (hecho de fosfato de litio) y otro negativo (de grafito u otro material similar). Entre ellos hay una capa que los separa, y todo el sistema está sellado. Durante la carga y descarga, los iones se mueven de un lado a otro dentro de la batería, mientras que los electrones viajan por fuera, a través del circuito eléctrico. El electrolito que hay dentro permite el paso de iones, pero bloquea el de electrones, asegurando un funcionamiento eficiente y seguro. El empleo de sistemas de almacenamiento eléctrico con tecnología de baterías de litio (LFP) ofrece varias ventajas frente a otras tecnologías de baterías.

1. Mayor seguridad: Las baterías LFP son conocidas por su alta estabilidad térmica y química. En comparación con otras tecnologías de litio (como las de litio-cobalto), las LFP son menos propensas a la descomposición térmica (lo que puede generar incendios o explosiones en situaciones extremas). Son menos sensibles a sobrecargas y sobretensiones.
2. Larga vida útil: Las baterías de litio fosfato de hierro tienen una larga vida útil en términos de ciclos de carga y descarga. Pueden alcanzar más de 2.000 a 3.000 ciclos de vida útil (y algunos incluso más) sin perder una cantidad significativa de capacidad. Esto las convierte en una opción más rentable a largo plazo, ya que tienen una vida útil superior a muchas otras tecnologías de baterías.
3. Alta eficiencia energética: Las baterías LFP tienen una eficiencia de carga y descarga muy alta (alrededor del 90-95%). Esto significa que se pierde muy poca energía durante el proceso de almacenamiento y liberación de electricidad. Son una excelente opción para aplicaciones donde la eficiencia es crucial, como en sistemas de energía renovable (por ejemplo, solar y eólica).
4. Mayor estabilidad a temperaturas extremas: Las baterías LFP tienen un buen rendimiento tanto en temperaturas altas como bajas. Esto les da una ventaja sobre otras tecnologías de baterías que pueden tener un rendimiento reducido en ambientes de temperatura extrema.
5. Mayor capacidad de carga rápida: En comparación con otras baterías, las LFP son capaces de manejar cargas rápidas sin dañarse. Esto las hace más eficientes para su uso en aplicaciones donde se requiere recargar las baterías rápidamente.
6. Impacto ambiental reducido: Las baterías LFP no contienen materiales tóxicos como cobalto o níquel, los cuales pueden generar problemas ambientales y de derechos humanos en su extracción. Además, el fosfato de hierro es más abundante y menos costoso que otros materiales utilizados en baterías de litio, lo que hace que el impacto ambiental en términos de minería y extracción sea mucho menor.
7. Costo de producción menor: Aunque las baterías LFP inicialmente fueron más caras que otras tecnologías de litio, los costos han disminuido significativamente en los últimos años. Esto se debe a la mayor producción y la menor demanda de materiales costosos como el cobalto y el níquel. A largo plazo, debido a su durabilidad y la reducción de costos de fabricación, las baterías LFP pueden ser una opción más económica.
8. Más seguras en escalabilidad: Las baterías LFP son ideales para grandes sistemas de almacenamiento de energía a escala industrial o en aplicaciones de almacenamiento en red eléctrica. Su capacidad de manejar una alta carga de manera segura hace que sean muy adecuadas para aplicaciones a gran escala, como en parques solares o eólicos.
9. Menor riesgo de degradación de la capacidad: Las baterías LFP tienen una tasa de degradación más baja con el tiempo, lo que significa que conservan su capacidad de almacenamiento por más

tiempo en comparación con otras tecnologías de litio, como las baterías de litio-níquel-cobalto-aluminio (NCA) o litio-níquel-cobalto-manganeso (NCM).

En conclusión, los puntos detallados anteriormente y los objetivos a cumplir tanto en los planes nacional como europeo hacen que resulte conveniente incorporar al sistema eléctrico nueva potencia de generación con energía barata en el mercado, como es el caso de las energías renovables, justificando por tanto el desarrollo de proyectos como el que es objeto de este documento.

2.1.2. Permiso de acceso a la red eléctrica

El gestor de la red de distribución, E-DISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal ha emitido un permiso de acceso y conexión con potencia nominal de acceso de 9,6 MW para el acceso en la subestación S. Juan 15kV.

2.2. OBJETO

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que las instalaciones que se describen y justifican reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente. El objeto final del proyecto es la obtención de la Autorización Administrativa de Construcción.

La presente separata se redacta a fin de poner en conocimiento de Enagas las actuaciones que se pretenden llevar a cabo con la instalación del parque fotovoltaico FÉLIX DE AZARA y su infraestructura de evacuación en el término municipal de Palma de Mallorca.

El presente documento se redacta con la finalidad de:

- En el orden técnico, para obtener la Aprobación del presente Proyecto, que ha sido redactado de acuerdo con lo preceptuado en el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueban el Reglamento electrotécnico para baja tensión, así como sus posteriores modificaciones, y en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- En el orden administrativo, obtener la Autorización Administrativa de Construcción, en concreto del proyecto sistema de almacenamiento de baterías 9,6 MW y 17,88 MWh con autoconsumo de PFV “FÉLIX DE AZARA” con conexión a red de 9,6 MW, según lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Informar a los ayuntamientos de T.M. de Palma, en la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares, de la obra civil que se pretende realizar para el proyecto sistema de almacenamiento de baterías con autoconsumo de PFV “FÉLIX DE AZARA”, así como solicitar la correspondiente licencia de obras.
- Servir de base para la contratación de las obras e instalaciones.

En el presente proyecto de ejecución se realizará la descripción de las características técnicas de las instalaciones de la planta sistema de BESS con autoconsumo de PFV “FÉLIX DE AZARA” de 9,6 MW y 17,88 MWh con conexión a red de 9,6 MW, para su ejecución, definición técnica y detalle.

La carga de las baterías se realizará mediante la instalación de una planta fotovoltaica con el nombre de “FÉLIX DE AZARA” de 2.882,6 kWp y 2.452,0 kWn. **Esta planta no verterá potencia a la red sino que es de uso exclusivo para la carga de baterías.**

Se llevarán a cabo las descripciones detalladas de las instalaciones en Baja Tensión de corriente continua, la elevación a media tensión del sistema de generación de energía solar fotovoltaica y su almacenamiento que será vertido a la red.

La planta solar fotovoltaica se ha realizado usando un sistema de estructura fija a 33° y será la encargada de cargar las baterías, estas baterías son las encargadas de suministrar a la red la potencia de la Planta. Se ubican en las parcelas siguientes, correspondiente al término municipal de Palma (Islas Baleares):

- Polígono 48, parcela 41. Ref. Catastral: 07040A048000410000RL
- Polígono 48, parcela 27. Ref. Catastral: 07040A048000270000RH

La energía generada por esta planta fotovoltaica se transportará a las baterías las cuales se irán cargando hasta obtener los 17,88 MWh, del sistema de baterías partirá una línea de evacuación de 9,6 MW de 15KV hasta el punto de conexión concedido por E-DISTRIBUCIÓN en la subestación SE S. Juan 15KV. Todos los cálculos se han realizado en base a la potencia requerida de la planta de almacenamiento "FÉLIX DE AZARA", que es la responsable de enviar los 9,6 MW al punto de conexión.

Al tratarse de un proyecto ejecutivo, la planta fotovoltaica y la planta de almacenamiento quedará perfectamente definidas y, en particular, los componentes y equipos utilizados (marcas, modelos y precios), que se describen en puntos posteriores. En el caso de que, durante la ejecución de la instalación, ante posibles circunstancias y motivos técnico-económicos, se decida proponer cualquier modificación en dichos elementos, se deberán replantear aquellos aspectos y ámbitos que puedan ser de afectación, del mismo modo los cálculos justificativos deberán ser viables y la dirección de obra recogerá detalladamente los cambios realizados.

2.3. ALCANCE

El alcance de este proyecto comprende todas las obras e instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento de la Planta sistema de almacenamiento de baterías con autoconsumo de Planta Fotovoltaica.

El presente proyecto de ejecución comprende desde la generación de energía de una planta de tecnología solar fotovoltaica en baja tensión y corriente continua, su almacenamiento en baterías y su descarga en una hora dando la entrega de energía en corriente alterna y media tensión por medio de los inversores y transformadores asociados, es decir:

- Paneles fotovoltaicos en CC.
- Inversores de CC/CA
- Baterías de BOL.
- Equipos, edificios y cableados que componen la instalación, tanto en baja como en media tensión.

La infraestructura de evacuación abarca desde un centro de seccionamiento que se construirá dentro del parque y, donde se realizará la medida de esta, hasta una línea enterrada de Media tensión que partirá del CS citado y que transportará la potencia hasta el punto de conexión concedido por E-DISTRIBUCIÓN en la Subestación SE S. Juan 15kV. Se construirá un centro de medida para la compañía eléctrica en las inmediaciones de la subestación en cuestión.

2.4. LOCALIZACIÓN

Las instalaciones objeto de esta Memoria se ubicará en el término municipal de Palma, concretamente en las parcelas 27 y 41 del Polígono 48. Las coordenadas del centro de cada terreno seleccionado donde se ubica el proyecto son las siguientes:

Parcela	Latitud	Longitud	Área vallada	Ref. catastral
1	39.550824°	2.710398°	2,38 ha	07040A048000410000RL
2	39.550580°	2.711612°	1,19 ha	07040A048000270000RH



A continuación, se muestra la superficie total dentro del vallado de la planta de autoconsumo.



A continuación, se indican las coordenadas de la poligonal de los terrenos seleccionado:

Pto	Coordenada X	Coordenada Y	UTM
1	475057.00 m E	4377930.00 m N	31S
2	475062.00 m E	4377958.00 m N	31S
3	475058.00 m E	4377959.00 m N	31S
4	475060.00 m E	4377969.00 m N	31S
5	475009.00 m E	4377991.00 m N	31S
6	475037.00 m E	4378041.00 m N	31S
7	475169.00 m E	4377980.00 m N	31S
8	475275.00 m E	4378044.00 m N	31S
9	475305.00 m E	4378103.00 m N	31S
10	475307.00 m E	4378106.00 m N	31S
11	475336.00 m E	4378082.00 m N	31S
12	475205.00 m E	4377829.00 m N	31S

13	475074.00 m E	4377882.00 m N	31S
14	475079.00 m E	4377892.00 m N	31S

En el apartado Planos, se indica la ubicación y el emplazamiento del sistema de autoconsumo, así como una representación con mayor detalle y contenido. A continuación, se muestra el emplazamiento poligonal del Sistema de autoconsumo “FÉLIX DE AZARA”.



Imagen 1 – Poligonal Planta Fotovoltaica

La elección de la parcela sobre la que se ubicará el sistema de almacenamiento por baterías y la nueva planta fotovoltaica, se ha realizado teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Cercanía al Punto de Conexión y disponibilidad de alquiler de los terrenos.
- Cumplimiento de la normativa medioambiental y urbanística.
- Grado de desarrollo tecnológico e infraestructuras existentes (redes de distribución eléctrica, carreteras, disposición de mano de obra cualificada, etc.) facilitará los trabajos de transporte, adquisición, instalación y conexión, tanto del equipamiento específico de la Planta, como del relativo a servicios, disminuyendo los costes por estos conceptos.

Con todos estos factores, la instalación planteada permite asegurar unos altos rendimientos de producción energética en relación con la inversión realizada y con la vida útil prevista de la planta fotovoltaica. Estos criterios han sido confirmados mediante el software de simulación PVSyst, hace una estimación para la radiación y la temperatura óptimas para la explotación de la planta.

2.5. PROMOTOR

Los datos del Promotor del proyecto son los siguientes:

Nombre del Promotor:	BESS BETA 1, S.L.
NIF:	B72707367
Domicilio Notificaciones:	Avda de la Granvia de l'Hospitalet, 8 – 10, 4º 1ª 08902 l'Hospitalet de Llobregat, (Barcelona)

2.6. DATOS DEL PROYECTISTA

El presente Proyecto de Ejecución ha sido redactado por:

Proyectista:	IVAN GARRÉ SIERRA
Titulación:	Ingeniero Técnico Industrial. N.º Colegiado 25.691 CETIB
Empresa:	ALTERNATIVE GREEN ENGINEERING SXXI S.L: NIF B67582338
Dirección	Av. de la Granvia 8-10, 4º 1ª 08902 l'Hospitalet de Llobregat, Barcelona,

2.7. DESCRIPCIÓN GENERAL

El presente proyecto de ejecución se redacta una vez concedido el punto de conexión por E-distribución con el consecuente envío de las condiciones técnico-económicas, con el fin de realizar la incorporación de un sistema de generación eléctrica renovable basado en el aprovechamiento de la energía procedente del sol y un sistema de almacenamiento en baterías, que evacúe a la red eléctrica la energía producida, en el punto de conexión concedido por E-DISTRIBUCIÓN en la Subestación Eléctrica S. Juan 15kV.

A continuación, se enumeran los elementos principales de la instalación:

- Sistema de almacenamiento en baterías 9,6 MW y 17,88 MWh con conexión a red de 9,6 MW. Este sistema cuenta con ocho **contenedores de baterías de 2.236,0 kWh** cada uno, con un **inversor de 2.475 kW**, conectados cada uno de ellos a su vez a ocho **transformadores de 1.200 kW**, para un total de 9,6MW.
- Los contenedores de baterías será la estructura más alta en el parque de almacenamiento y **se elevarán a 2,89 metros** del nivel del suelo.
- Generador fotovoltaico compuesto por células de silicio monocristalino con tecnología bifacial, con un total de **4.060 módulos fotovoltaicos de 710 Wp** de potencia en condiciones STC (Standard Test Conditions), colocados en estructura fija con una inclinación de 33º agrupados **en 290 strings de 14 módulos conectados en serie para cada string**, para **2.882,6 kWp** de potencia pico DC, mediante **7 inversores de 350 kVA de potencia nominal**, para una potencia nominal de **2.450 kVA**, esta potencia será la encargada de cargar el sistema de baterías, no evacuando nunca a la red.
- La estructura del parque fotovoltaico se diseñará para que quede a baja altura, levantando únicamente alrededor de 2,2 m los paneles del suelo, estando el punto más bajo a 80 cm del suelo y el más alto por debajo de los 4 m, cumpliendo con el PDSEIB. Se trata de **137 estructuras inclinadas a 33 grados** en una **disposición de 1,2,3 y 4 strings** (71 estructuras de 14 módulos, 17 estructuras de 28, 11 estructuras de 42 y 38 estructuras de 56) en una disposición **2 horizontal (2h)**, realizada mediante perfil de acero galvanizado.
- Los inversores se unirán a 4 CTs de 0.4/15 kV de 0,70 y 035 MW conectados entre sí mediante 2 líneas de media tensión, una unirá 3 CTs entre sí y el CS y la otra ira desde un CT hacia el CS. Cada CT conectará el inversor con la entrada del transformador correspondiente, el cual se encargará de elevar la tensión desde 400 VAC hasta los 15 kV para la red de M.T. A la salida del transformador, habrá una celda de protección y una de salida.
- El CS de la planta conducirá la energía producida por los CTs de parque fotovoltaico de autoconsumo a los transformadores del sistema de baterías, donde se reducirá la tensión de 15/0.4 kV y se conducirá a la entrada de los inversores y estos se conectarán a las baterías. Una vez cargadas las baterías se realizará el camino opuesto llevando una línea de 15 kV y 9,6

MW al CS, de este CS saldrá la línea de evacuación hasta el punto de conexión concedido por E-DISTRIBUCIÓN SE S. Juan 15kV.

- La energía generada, medida por su correspondiente contador, se venderá a la empresa distribuidora tal y como marca el Real Decreto 661/2007.
- Los *strings* de los módulos fotovoltaicos irán agrupados en cajas de *string* y de estas irán a los inversores centrales. Las cajas de *string* serán de 12, 14, 15, 16, 26, 27 y 28 entradas.
- Se incluyen todos los dispositivos de mando y protección y cableado en C.C. necesaria para su correcto funcionamiento. El cableado de los módulos también irá ubicado en estas estructuras.
- Viales de acceso, caminos interiores, cerramiento perimetral, etc.
- Instalaciones auxiliares de la Planta BESS con autoconsumo de PSF (sistema de monitorización y control, red de comunicaciones, estación meteorológica, alumbrado exterior de seguridad, video vigilancia o Circuito Cerrado de TV (CCTV), etc.).
- Desde el CS se evacuará la potencia de las campo mediante una línea subterránea de M.T. de 15 kV y 1.132 m de longitud hasta el punto de conexión concedido por E-DISTRIBUCIÓN SE S. Juan 15kV, en el punto (X, Y, huso): (474398.92, 4377645.52, 31).
- Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1578/2008 y a las normas particulares de E-DISTRIBUCIÓN. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de B.T. (e Instrucciones Complementarias).
- **Teniendo en cuenta la producción energética de 4.695,9 MWh/año, se estaría evitando la emisión a la atmósfera de más de 1.965,21 toneladas de CO₂⁴ el primer año, y un ahorro total, en 30 años, de 58.956,46⁵ toneladas**, con un ahorro medio de 1.965.21 toneladas CO₂ anuales.
- Asimismo, considerando un consumo medio por vivienda de 3.487 kWh/año, la energía producida será **capaz de satisfacer las necesidades actuales de 1.346 viviendas y la electrificación completa de 561**, con un consumo de 8.336kWh/año, según los datos publicados por el IDAE⁶. El tiempo de compensación de las emisiones por la producción, transporte y construcción del Proyecto BESS con autoconsumo de PFV se sitúa entre 12 y 19 meses.
- El proyecto se proyecta, según el PDSEIB, en su totalidad alta aptitud fotovoltaica. Al ocupar la PFV una superficie inferior a cuatro hectáreas y según lo dispuesto en el decreto legislativo 1/2020, del 28 de agosto, mediante el cual se aprueba el Texto refundido de la Ley de evaluación ambiental de las Islas Baleares, la PFV, si fuera tramitada de modo independiente, estaría exenta de evaluación ambiental.
- Según el PTM y la información proporcionada por el visor del IDEIB (Infraestructura de datos espaciales de las Islas Baleares), el proyecto se desarrollará en su totalidad en suelo rústico general común. La matriz de ordenación del suelo rústico y definición del PTM permite este tipo de instalaciones, según lo establecido en su norma 19.2.c.
- Las estructuras se fijarán mediante el método de hincado, en cumplimiento del condicionante

⁴ Para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la producción de energía eléctrica consumida en 2022, el factor de emisión a aplicar al consumo eléctrico es 0,4184 kg CO₂eq/kWh, según datos de la Dirección General de Economía Circular, Transición Energética y Cambio Climático.

⁵ Ahorra estimado en 30 año basado sobre el cálculo de producción ofrecido por PVSyst aplicando una degradación de los módulos solares del 0,4%, según la ficha técnica del fabricante.

⁶ Consumo medio por hogar. Medias referidas al parque total de viviendas. Fuente: IDAE (Consumos del Sector Residencial en España, Resumen de Información Básica”).

SOL-B09 del anexo F del PDSEIB, a 1,3 m de profundidad aproximadamente, para lo cual la empresa constructora realizará el correspondiente estudio (*pullout test*). En cualquier caso, no se usará hormigón en los sistemas de anclado.

- La zona de implantación del Proyecto BESS con autoconsumo de PFV no está afectada por ninguna Área de Prevención de Riesgos (APR), considerada por el PTM.
- Aunque la línea de evacuación soterrada transcurre a menos 200m de núcleos de población, siguiendo la Guía del MITECO Como se demuestra en el anexo XIV, el Proyecto se sitúa por debajo del umbral de 0,4 μ T.
- Las parcelas no están clasificadas como suelo protegido ni se ven afectadas por ninguna figura de protección de la Red Natura 2000. Tampoco se han identificado especies ni hábitats protegidos en las cartografías disponibles públicamente.
- En el análisis del posible impacto visual del proyecto, hay que tener en cuenta que se trata de una zona llana, de escasa pendiente, en la que la implantación de medidas correctoras es muy efectiva y conlleva una importante reducción del impacto visual generado.
- El aspecto visual de los materiales y acabados de las fachadas será de la gama de la piedra, del marés o de los ocres tierra, según lo establecido en la norma 22 del PTM.
- La longitud total del vallado es 1.017,00 m. Siempre cumpliendo con lo dispuesto en el apartado 3 de la norma 22 del PTM, todo el recinto de la instalación estará protegido por un cerramiento cinegético realizado con malla simple torsión de alambre galvanizado con altura 2 m, manteniendo una distancia mínima al suelo de 20 cm. En cumplimiento del condicionante SOL-D05 del PDSEIB, en ningún caso llevará alambre espinoso para evitar daños a las aves o rapaces nocturnas y no interrumpirá los cursos naturales de agua ni favorecerá la erosión ni el arrastre de tierras.
- Cumpliendo con el condicionante SOL-D05, la barrera vegetal estará compuesta por especies autóctonas de bajos requerimientos hídricos, adaptadas al clima y las condiciones del terreno, combinando formaciones arbóreas y arbustivas, estando dispuesta en las zonas más expuestas visualmente desde los caminos. La selección será la que determine el EIA. Para garantizar una buena cobertura, la barrera vegetal será de su anchura de 3 metros y, en el momento de su implantación, de 2 metros de altura. La altura de la barrera vegetal viene determinada por las normas urbanísticas de Palma, que establecen un máximo de 2m para los cercados de fincas rústicas. En todo caso, los ejemplares que mueran o dejen de realizar su función serán igualmente reemplazados. El promotor ha presentado al órgano sustantivo un compromiso para el mantenimiento de la barrera vegetal propuesta y la sustitución de los ejemplares débiles que dejen de servir a su función de apantallamiento.
- El Proyecto se tramita mediante la Declaración de Proyecto de Interés Autonómico Energético atendiendo a lo expuesto en la Ley 10/2019, de 22 de febrero, de cambio climático y transición energética, Ley 13/2012, de 20 de noviembre, de medidas urgentes para la activación económica en materia de industria y energía, nuevas tecnologías, residuos, aguas, otras actividades y medidas tributarias, y Decreto Ley 3/2024, de 24 de mayo, de medidas urgentes de simplificación y racionalización administrativas de las administraciones públicas de las Illes Balears
- Se mantendrá la distancia mínima de dos metros y treinta centímetros (3,5 m) del eje del camino indicado en las normas urbanísticas del ayuntamiento de Palma para el vallado de fincas y para la instalación de la barrera vegetal, así como los tres metros de anchura de ésta
- La vida útil del Proyecto se estima de 30 años, al menos. El promotor tiene un acuerdo firmado con la propiedad del terreno para arrendar los terrenos.
- Se da cumplimiento a los múltiples condicionantes del PDSEIB; entre otros, no se utilizará

zahorra, ya sea natural o artificial (SOL-B02), ni alambre de espinos y se usarán plantas autóctonas de bajo requerimiento hídrico para la barrera vegetal (SOL-D05).

- El proyecto está exento del proceso de participación social estipulado en el artículo 49 de la Ley 10/2019, de 22 de febrero, de Cambio Climático y Transición Energética al ser de una potencia inferior a 5 MW.
- Los viales perimetrales tendrán una anchura de 4 m, que es la mínima necesaria para el paso de los vehículos de mantenimiento, siendo las cunetas de drenaje 0,5m.
- Se adjunta un plan de gestión de residuos y un estudio de gestión de residuos.
- El presupuesto total estimado del proyecto de ejecución de materiales asciende a cuatro millones treinta y siete mil noventa y tres euros con seis céntimos (4.037.093,06 €).

En la siguiente tabla resumen pueden observarse los datos de diseño del Proyecto BESS con autoconsumo de PFV:

Nombre la Planta	Félix de Azara
PFV	
Potencia Pico (kW)	2.882,6
Potencia nominal (kVA)	2.450,0
Vallado (ha)	3,53
Tipo de instalación	Fija Orientación 33º
N.º módulos	4060 – 14 x estructura
Número de <i>strings</i>	290
Módulo Fotovoltaico	TRINA SOLAR, TSM-710NEG21C.20
Tipo de tecnología	Silicio Monocristalino con tecnología bifacial.
Número de módulos	4.060
Modelo del Inversor	SMA, Sunny Central 350
Número de Inversores	7
Localización acceso a la PSF UTM 31 S	475068.22 m E 4377881.07 m N
Municipio	Palma
Provincia	Baleares
Tiempo estimado de construcción	4 meses
Producción estimada (MWh/año)	4.695
ALMACENAMIENTO	
Potencia nominal (MW)	9,6
Potencia baterías (MWh)	13,76h
Potencia en punto de conexión (MW)	9,6
Baterías	8 x 2.236 kWh
Inversor	SUNGROW SC 1.200 UD
Modelo de baterías	SUNGROW ST 2.236 UX

Tabla 1 - Resumen planta solar fotovoltaica

2.8. APTITUD FOTOVOLTAICA Y AGRÍCOLA

Según el PDSEIB, las zonas de aptitud fotovoltaica pueden ser de 4 tipos: 1) alta; 2) media; 3) baja; 4) zonas de exclusión. En este caso, tal y como se puede observar en la siguiente imagen, el proyecto se ubica en una zona catalogada, en su **totalidad, de aptitud fotovoltaica alta**.



Además, la parcela está clasificada en su totalidad como suelo rústico general, según el PTM actualizada de 2023, como indica el visor urbanístico del Consell:



A efectos administrativos, las instalaciones de producción de energía eléctrica fotovoltaica sobre el terreno se clasifican, según el PDSEIB, en:

- Instalaciones de tipo A: aquellas con una ocupación territorial inferior a 0,3 ha y potencia no superior a 100 kW. En el caso de Ibiza y Formentera forman parte de esta categoría las instalaciones con una ocupación territorial inferior a 0,15 ha y potencia no superior a 100 kW.
- Instalaciones de tipo B: aquellas con una ocupación territorial inferior a 1 ha y potencia no superior a 500 kW, y que no son del tipo A.
- **Instalaciones de tipo C: aquellas con una ocupación territorial inferior o igual a 10 ha, y aquellas que independientemente de su ocupación se ubiquen en espacios degradados, y que no son ni de tipo A ni de tipo B.**
- Instalaciones de tipo D: aquellas con una ocupación territorial superior a 10 ha.

De lo visto anteriormente, se recogen aquí abajo las principales conclusiones:

- El proyecto se desarrollará SRG, totalmente compatible con el proyecto que desarrollar.
- La zona de implantación del proyecto no está afectada por ninguna APR ni está clasificada como suelo protegido ni se ve afectada por ninguna figura de protección de la Red Natura 2000, lo

cual es totalmente favorable para obtener el visto bueno por la administración ambiental y energética.

- No se han identificado ni especies ni hábitats protegidos.
- El proyecto se desarrollará en zona de aptitud fotovoltaica alta en casi tres cuartas partes – área prioritaria por la administración ambiental para acoger este tipo de instalaciones – y media, en el resto,
- No han sido identificadas contingencias susceptibles de impedir la autorización y posterior ejecución del proyecto, a la vista de la información pública a la que se ha tenido acceso.

Atendiendo a todo lo expuesto anteriormente, se llega a la conclusión que la parcela donde se pretende implantar el parque solar es apta para acoger la instalación.

2.9. MURO MEDIANERO

El PDSEIB establece en el anexo F el condicionante SOLJ01, para la preservación de elementos catalogados en los inventarios de patrimonio y que puedan tener un interés cultural, como los muros de piedra en seco o las construcciones agrícolas, para garantizar la compatibilidad del proyecto con la preservación de estos elementos.

A su vez, la norma 48 1. b del PTM establece que **los muros que no resulten catalogados y que se usen para separar fincas no se podrán demoler, excepto en los casos de deterioro o agrupación de fincas que impliquen la pérdida de esta función.** En estos casos y todos los otros en que se proceda a la segregación, división o fragmentación de fincas cercadas de esta manera, la separación de las fincas resultantes de la división se deberá hacer necesariamente con muro de “*pedra en sec*” del mismo tipo del que había en el momento de las actuaciones mencionadas.

Las parcelas 27 y 41 conforman *de facto* una única finca, siendo del mismo propietario y conformando una única unidad de trabajo, **habiendo perdido su función el actual muro existente.** Por tanto, el proceso de construcción del Proyecto deberá levantarse un nuevo muro medianero muro de “*pedra en sec*” del mismo tipo en la separación efectiva de las fincas, colindante al este con la parcela 28 del polígono 48 de Palma, que refleje la situación real.

En cualquier caso, en los procesos de evaluación ambiental, el órgano ambiental podrá establecer las determinaciones y restricciones necesarias para minimizar la posible afectación en paredes secas. En caso de que así se establezca algún tipo de protección, el Proyecto

2.10. RETORNO ENERGÉTICO

La huella de carbono de la fabricación de un contenedor de almacenamiento energético que utilice baterías de litio fosfato de hierro (LFP) de 2,236 MWh depende de varios factores, entre los que se incluyen los materiales utilizados, la fuente de energía durante la producción, y el proceso de fabricación específico. A continuación se presenta un cálculo aproximado basado en la huella de carbono de las baterías de LFP.

Para las baterías de LFP, la huella de carbono de fabricación suele estar en el rango de 100 a 150 kg de CO₂ por kWh de capacidad. Este valor puede variar según la eficiencia del proceso de fabricación, la fuente de energía utilizada, la minería y el transporte de los materiales, entre otros factores.

- Capacidad total del contenedor: 2.236 kWh
- Huella de carbono por kWh (promedio): 125 kg CO₂/kWh (usando un valor intermedio para la estimación).

- N. contenedores: 8

Así, la huella de carbono= $2.236\text{kWh} \times 125\text{kg CO}_2/\text{kWh} = 279.500\text{kg CO}_2 = 279,5\text{toneladas de CO}_2$.
Para 8 contenedores, el total sería de 2.236 tn CO₂

Factores que influyen en este cálculo:

- Proceso de fabricación: La huella de carbono puede variar dependiendo de la eficiencia del proceso de fabricación, el tipo de energía utilizado para producir las baterías (renovables frente a fuentes fósiles) y las mejoras tecnológicas en la cadena de producción.
- Minería de materiales: La extracción de litio, fosfato, y otros minerales, junto con su procesamiento, tiene un impacto ambiental considerable, especialmente si provienen de zonas con métodos de extracción menos sostenibles.
- Transporte de materiales y baterías: El transporte de materiales como litio y fosfato desde las minas hasta las fábricas, así como el transporte final de las baterías hacia el sitio de instalación, también contribuye a la huella de carbono.
- Ciclo de vida de las baterías: La huella de carbono total depende no solo de la fabricación, sino también del uso a lo largo del ciclo de vida de las baterías. Hay que tener en cuenta, en cualquier caso, que su uso, según las cargas y descargas que se lleven a cabo, y la rapidez de estas, afectarán a su ciclo de vida.

En resumen, la huella de carbono de la fabricación de un sistema de almacenamiento energético en baterías de 2,336 MWh podría estar en el rango de 2.336 toneladas de CO₂ si consideramos una huella de carbono de 125 kg CO₂/kWh. Este valor puede variar dependiendo de la eficiencia del proceso y los materiales utilizados.

A continuación, se presenta el cálculo de retorno energético de la PFV. **El tiempo de compensación de las emisiones por su producción, transporte y construcción de la PFV se sitúa entre 12 y 19 meses**, según diferentes supuestos.

Potencia unitaria (W):	710
N.º módulos:	4.060
Potencia total:	2.882,6
Producción específica (Kwh/Kwp):	1.625,0
Degradación anual del sistema:	0,55%
Emisiones kg CO ₂ eq/kWh (2022):	0,4184
Producción (MWh):	4.025,9
Emisiones kg CO ₂ eq/kWh (2022):	0,4184
Mejoría (2020-2022) (%):	15,13%
Mejora anual para emisión 0 en 2050 (kg CO ₂ eq/kWh):	0,016736

Año	Año	Producción (MWh)	Ahorro CO ₂ (tn)
2025	1	4.684,23	1.959,88
2026	2	4.658,46	1.949,10
2027	3	4.632,70	1.938,32
2028	4	4.606,94	1.927,54
2029	5	4.581,17	1.916,76
2030	6	4.555,41	1.905,98
2031	7	4.529,65	1.895,20
2032	8	4.503,88	1.884,42

2033	9	4.478,12	1.873,65
2034	10	4.452,36	1.862,87
2035	11	4.426,59	1.852,09
2036	12	4.400,83	1.841,31
2037	13	4.375,07	1.830,53
2038	14	4.349,30	1.819,75
2039	15	4.323,54	1.808,97
2040	16	4.297,78	1.798,19
2041	17	4.272,01	1.787,41
2042	18	4.246,25	1.776,63
2043	19	4.220,49	1.765,85
2044	20	4.194,72	1.755,07
2045	21	4.168,96	1.744,29
2046	22	4.143,20	1.733,51
2047	23	4.117,43	1.722,73
2048	24	4.091,67	1.711,95
2049	25	4.065,91	1.701,18
2050	26	4.040,14	1.690,40
2051	27	4.014,38	1.679,62
2052	28	3.988,62	1.668,84
2053	29	3.962,85	1.658,06
2054	30	3.937,09	1.647,28
Total		129.319,74	54.107,38

Disminución lineal factor emisión hasta 2050

Año	Año	Factor emisión	Ahorro CO₂ (tn)
2025	1	0,418	1.959,88
2026	2	0,402	1.871,14
2027	3	0,385	1.783,26
2028	4	0,368	1.696,24
2029	5	0,351	1.610,08
2030	6	0,335	1.524,79
2031	7	0,318	1.440,35
2032	8	0,301	1.356,79
2033	9	0,285	1.274,08
2034	10	0,268	1.192,23
2035	11	0,251	1.111,25
2036	12	0,234	1.031,13
2037	13	0,218	951,87
2038	14	0,201	873,48
2039	15	0,184	795,95
2040	16	0,167	719,28
2041	17	0,151	643,47
2042	18	0,134	568,52
2043	19	0,117	494,44
2044	20	0,100	421,22
2045	21	0,084	348,86
2046	22	0,067	277,36
2047	23	0,050	206,73
2048	24	0,033	136,96
2049	25	0,017	68,05
2050	26	0,000	0,00

2051	27	0,000	-
2052	28	0,000	-
2053	29	0,000	-
2054	30	0,000	-
			24.357,39

El autoconsumo de la PFV supone las siguientes horas de carga de las baterías, sin necesidad de respaldo de la red:

Mes	Producción (kWh)	días/mes	Producción diaria media (kWh)	Horas de descarga
Enero	262.312	31	8.461,68	0,88
Febrero	293.470	29	10.119,66	1,05
Marzo	424.321	31	13.687,77	1,43
Abril	451.964	30	15.065,47	1,57
Mayo	496.891	31	16.028,74	1,67
Junio	507.031	30	16.901,03	1,76
Julio	518.033	31	16.710,74	1,74
Agosto	498.757	31	16.088,94	1,68
Septiembre	412.791	30	13.759,70	1,43
Octubre	344.487	31	11.112,48	1,16
Noviembre	247.837	30	8.261,23	0,86
Diciembre	237.996	31	7.677,29	0,80

2.11. BARRERA VEGETAL

Como indicado en la EIA, con el fin de minimizar el impacto visual que pudiera generar el Proyecto BESS con autoconsumo de PFV, **y cumpliendo con el condicionante SOL-DO5 del anexo F del PDSEIB**, se ha diseñado una barrera vegetal compuesta por especies autóctonas de bajos requerimientos hídricos, adaptadas al clima y las condiciones del terreno. Con una extensión de, **aproximadamente, 880,00 metros** incluye especies como el acebuche (*Olea oleaster*) y la mata (*Pistacia lentiscus*). La elección de estas especies no solo responde a criterios estéticos y de sostenibilidad, sino que también busca favorecer la recuperación ecológica del entorno, promoviendo la biodiversidad y la creación de un paisaje que se integre de manera armoniosa con el entorno natural. **Se estima por ejemplo la selección de alrededor de 300 acebuches y 700 lentiscos.** La elección de estas especies no solo responde a criterios estéticos y de sostenibilidad, sino que también busca favorecer la recuperación ecológica del entorno, promoviendo la biodiversidad y la creación de un paisaje que se integre de manera armoniosa con el entorno natural.

La barrera vegetal se dispondrá en dos filas que se combinarán de manera estratégica, con el objetivo de cerrar eficazmente los pasos visuales y ofrecer una pantalla natural que oculte las instalaciones desde los distintos ángulos de visión. Se mantendrá una distancia mínima de tres metros y medio (3,5m) desde el eje del camino y la instalación o vallado perimetral con el objetivo cumplir con las normas

urbanísticas vigentes de Palma⁷. En este espacio se instalará la vegetación que funcionará de apantallamiento, según lo establecido en el condicionante SOL-DO5 del anexo F del PDSEIB.

Para garantizar una buena cobertura inicial, la barrera vegetal será de 2 metros de altura en el momento de su implantación y su anchura será de 3 metros, lo que permitirá un crecimiento saludable y equilibrado de las especies seleccionadas. Se plantea una **altura inicial de 2 metros, para que llegue rápidamente a los 3m en el plazo máximo de 3 años**. Al no disponer la PFV de torres, líneas aéreas o elementos de apoyo, la barrera vegetal de tres metros (3m) de altura, mayor a los paneles solares (2,2m), impedirá la visión de la instalación para cualquier viandante y observador exterior en las inmediaciones de la PFV. Un invernadero o nave agrícola sería más alta. En todo caso, **los ejemplares que mueran o dejen de realizar su función serán igualmente reemplazados**. El promotor ha presentado al órgano sustantivo un compromiso para el mantenimiento de la barrera vegetal propuesta y la sustitución de los ejemplares débiles que dejen de servir a su función de apantallamiento. Se indicada en verde claro la barrera vegetal en la imagen siguiente.



La disposición de las especies en la barrera vegetal se realizará considerando el espacio necesario para el correcto desarrollo de cada ejemplar, respetando las características propias de cada especie. En función de la altura y la estructura de crecimiento que se pretenda alcanzar, la distancia entre los pies de cada planta variará entre 1 y 3 metros. Este planteamiento responde a la necesidad de garantizar que las especies seleccionadas puedan desarrollarse adecuadamente sin entrar en competencia por los recursos disponibles, asegurando así la robustez y longevidad de la barrera vegetal. En cualquier caso, es importante señalar que la propia barrera vegetal actuará como sumidero de carbono, compensando así las emisiones indirectas que puedan derivarse del eventual transporte de agua, para su mantenimiento. Cabe remarcar que la creación de **la barrera vegetal actuará como un sumidero de carbono, capturando grandes volúmenes de CO₂, totalizando aproximadamente la absorción de 60 t CO₂e**, de acuerdo con la calculadora de absorciones de dióxido de carbono de las especies forestales arbóreas españolas publicada por el MITECO.

Como parte del proceso de diseño y planificación, se ha realizado en el EIA un fotomontaje que muestra cómo se integrará la barrera vegetal en el entorno

Recurso hídrico

⁷ Según determina el Plan General de Ordenación Urbana vigente en el momento de redacción de este proyecto. Artículo 305 del PGOU de 1998.

Como indica el EIA, en relación con las **necesidades hídricas de la barrera vegetal proyectada, se ha estimado un consumo medio semanal, para todo el año, de aproximadamente 20 litros por individuo**, principalmente en los años de crecimiento, lo que supondría unos 4,8 m³ anuales. Lógicamente variando el consumo a lo largo del año y según la especie, este cálculo se ha realizado considerando las características del balance hídrico de la zona, donde las condiciones de sequía prevalecen la mitad del año. La selección de especies de bajos requerimientos hídricos, como el acebuche, la mata y el algarrobo garantiza que esta cantidad de agua sea suficiente para mantener un desarrollo saludable de la vegetación durante los meses más secos, optimizando el uso de los recursos hídricos disponibles.

Para la limpieza de los módulos solares, se ha estimado un consumo anual de 3,8 m³, aproximadamente, sobre la base de un uso de 0,15 litros de agua por m², una superficie unitaria de 3,10 m² por módulo, un total de 4.060 módulos, lo que resulta en 1,89 m³ por limpieza, asumiendo una limpieza de dos veces al año, pudiendo variar entre 1 (1,89 m³) y 3 veces (5,67 m³), en función de las lluvias y el barro. Esto supondría un 0.0012% del volumen de una piscina olímpica. Este consumo ha sido calculado para asegurar una limpieza eficiente de los paneles, garantizando su óptimo rendimiento energético sin generar un impacto hídrico significativo en el entorno.

Las necesidades hídricas para el mantenimiento de la barrera vegetal y la operativa de la planta serán cubiertas ya sea mediante:

En relación con el origen del recurso hídrico destinado a la limpieza de los módulos y al riego de la barrera vegetal proyectada, cabe remarcar que se priorizará el uso de aguas regeneradas. El riego se realizará a las horas de menor insolación, mediante:

- (i) agua acumulada en depósitos de riego en superficie que – cumpliendo con la normativa agrícola y paisajística correspondiente, y previa autorización correspondiente – puedan instalarse en la finca de implantación del Proyecto; y,
- (ii) un sistema de cisternas flexibles (como puede verse aquí abajo) que puedan acumular el agua transportada por camiones cisterna, por una empresa autorizada. El agua será almacenada en las cisternas que sean necesarias y deberá ser de origen regenerada, llevando un control de las facturas oficiales de los volúmenes suministrados y de los trayectos realizados. Se priorizará el transporte de materiales y agua mediante vehículos eléctricos o de bajas emisiones (híbridos).



Eventualmente, el coste indirecto de emisiones derivado del posible transporte de agua para el riego de la barrera vegetal debería decaer muy notablemente, una vez enraizadas y adultas las plantas y árboles que la componen, al ser especies endémicas de bajo requerimiento hídrico. El apoyo al riego debería acabar siendo puntual, únicamente en casos de escasez de precipitaciones. Finalmente, dichas emisiones indirectas derivadas del transporte deberían ir tendiendo a cero a medida que los vehículos pasen a ser eléctricos, cumpliendo así los objetivos y obligaciones de la Ley 10/2019, de 22 de febrero, de Cambio Climático y Transición Energética.

2.12. ACCESOS, VIALES Y CAMINOS

En la Planta de autoconsumo debemos diferenciar dos tipos de accesos:

- Acceso principal: Camino desde la infraestructura viaria más próxima hasta el acceso a la planta de autoconsumo. Los transportes especiales, encargados del transporte de los componentes de la PFV y el sistema de almacenamiento, así como los vehículos de obra, accederán por un acceso desde el Camí de Son Fangos.
- Caminos interiores: Caminos de interconexión entre los diferentes elementos de la Planta.

En el interior de la planta, se construirán viales perimetrales que servirán para comunicar la zona de almacenamiento y la solar y sus respectivos elementos. Este vial tendrá una anchura de 4 m para permitir el mantenimiento de la planta. Para facilitar su drenaje se añadirán cunetas de 0.5 m de anchura y 0,5 m de profundidad.

Los caminos se realizarán añadiendo al terreno una capa de 20 cm de tierra compactada para mejorar la capacidad portante del pavimento. No se utilizarán zahorras, áridos o gravillas. Las zanjas para el alojamiento de cables eléctricos de BT y M.T. discurrirán por las orillas de los caminos, sin la necesidad de un trazado aparte. Las zanjas para el alojamiento de cables eléctricos de BT y MT discurrirán por las orillas de los caminos, sin la necesidad de un trazado aparte.



En cumplimiento de la medida SOL-A06 del anexo F del PDSEIB, se ha intentado, en la medida de lo posible, utilizar los caminos y límites parcelarios existentes. Se ha priorizado el máximo aprovechamiento de los límites parcelarios, minimizando la afectación a la vegetación existente, presentando una configuración lo más naturalizada posible y minimizando los elementos artificiales de drenaje.

Viales

Teniendo en cuenta que el punto de conexión a la red se encuentra pegado al límite parcelario de la parcela de implantación, no serán necesarias servidumbres ni paso por caminos públicos. Los viales **irán pegados al límite parcelario y serán de tierra compactada - sin ningún tipo de zahorra, árido o gravilla – cumpliendo con las prescripciones del condicionante SOL-D04 del anexo F del PDSEIB**, diseñándose de forma que se minimice el impacto sobre el entorno próximo.

Campos electromagnéticos

Uno de los puntos más controvertidos de los parques es la radiación electromagnética. El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) publicó en 2022 la “Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental de proyectos de plantas solares fotovoltaicas y sus infraestructuras de evacuación”. Siendo su finalidad “exclusivamente orientativa”, como establece en su primera página, la Guía recomienda una serie de prácticas. El proyecto del Proyecto BESS con Autoconsumo aplica la medida preventiva por excelencia al incluir el soterramiento de la línea de evacuación en su totalidad – que incluye una contención de hormigón a los campos electromagnéticos potenciales y evita cualquier torre y apoyo. Aunque la línea de evacuación transcurre por el núcleo urbano, **se demuestra en el anexo XIV, el Proyecto se sitúa por debajo del umbral de 0,4 µT.**

Otros

- **En el plazo máximo de seis (6) meses desde la obtención de una declaración de impacto ambiental favorable**, se desarrollará y presentará ante los órganos sustantivos, un **PVA que, además de que aquello que determine el órgano sustantivo ambiental, incluirá y presupuestará:**
 - Los controles e indicadores de cumplimiento y medidas de corrección en caso de incumplimiento;
 - Las medidas compensatorias previstas;
 - Los informes de seguimiento de las medidas preventivas y correctoras presentadas en el EIA y en la DIA. Además, se incluirán:
 - a. los registros de las medidas periódicas de los campos electromagnéticos;
 - b. los registros del mantenimiento preventivo y/o correctivo de los equipos eléctricos que contengan aceites o gases dieléctricos y del gas hexafluoruro de azufre.
 - c. los registros de las incidencias ambientales detectadas, entre ellas las faunísticas.
 - d. los registros de la gestión de los residuos generados, con indicación estimada de volumen y tipos de residuos.
 - e. los documentos de entrega de los residuos peligrosos en los gestores autorizados.
 - f. los informes de seguimiento de las medidas de integración agraria.
 - g. registros del consumo anual de agua utilizado y el origen del agua utilizada.
 - h. registros del seguimiento de la barrera vegetal, indicando la reposición de marras, riegos de sequía, u otros tratamientos específicos.
 - i. seguimiento del estudio microbiológico del suelo y del estudio de las poblaciones de insectos.
 - j. seguimiento periódico y eliminación temprana en caso de detección de especies invasoras.
 - k. en el caso de la fase de desmantelamiento, un informe completo de todos los datos analíticos y la valoración global ambiental del desmantelamiento.
- Se desarrollará un **estudio microbiológico del suelo y de las poblaciones de insectos** que se presentará a la DGE antes de la puesta en marcha del Proyecto de BESS con autoconsumo de PFV.
- Durante la ejecución del proyecto y el PVA, se instalarán **abrevadores y cajas nido para las aves y quirópteros.**
- En el EIA ya se **recogen medidas a reducir el consumo de agua en la limpieza de los módulos.** Así, se propone “Realizar e implantar un procedimiento de limpieza de las

instalaciones destinado a utilizar tan solo el agua necesaria. Siempre que sea posible primero se debe realizar una limpieza en seco. Respetando los tiempos, los caudales de agua especificados en el procedimiento y las concentraciones de los productos de limpieza se ahorrará agua destinada a este fin y se generarán menos vertidos residuales, lo que derivará en un ahorro económico”.

- **Cuando sea necesario, se solicitarán los permisos necesarios que establezca la normativa vigente para la utilización de aguas regeneradas**, ya sea para la limpieza de los módulos solares, la barrera vegetal o los cultivos compensatorios.
- Durante la fase de ejecución y desmantelamiento del Proyecto de BESS con autoconsumo de PFV, **se regará para minimizar la producción de polvo, teniendo en cuenta buenas prácticas con el fin de minimizar la contaminación atmosférica**, que ya se incluyen en el PVA. Entre otros:
 - a) Se mantendrá el suelo húmedo mediante el riego, para regular para evitar la generación de polvo. Esto puede hacerse utilizando sistemas de riego por goteo, aspersores o camiones cisterna.
 - b) Se utilizará maquinaria y equipos con tecnología de baja emisión de polvo.
 - c) Se planificarán las actividades de construcción y movimiento de tierras para minimizar la exposición del suelo y reducir la generación de polvo durante los períodos de viento intenso o condiciones secas.
 - d) Se limitará el acceso de vehículos y personal no esencial al área de trabajo para reducir la perturbación del suelo y la generación de polvo.
- **El control de plagas se realizará por medios mecánicos, biológicos o bien con productos aptos en agricultura ecológica**. Así se propone ya:
 - Instalación de dispositivos de disuasión para aves:
 - Colocación de espigas y redes en las áreas donde las aves tienden a posarse o anidar.
 - Utilización dispositivos que emiten sonidos o luces para ahuyentar a las aves.
 - Control de roedores:
 - Colocar trampas y cebos en puntos estratégicos alrededor de la instalación.
 - Usar conductos protectores y recubrimientos especiales para los cables eléctricos que los hacen resistentes a la mordedura de roedores.
 - Control de Insectos:
 - Realizar inspecciones regulares para detectar y eliminar nidos de insectos.
 - Sellar cualquier grieta o hueco en las estructuras donde los insectos puedan anidar.
 - Gestión de vegetación:
 - Mantener el área alrededor de los paneles solares libre de vegetación alta y maleza mediante cortes regulares.
 - Plantar especies de plantas que no crecen demasiado y no atraen plagas alrededor de la instalación.
- El contrato con la persona propietaria del terreno ya incluye la **obligación, tras el desmantelamiento del Proyecto de BESS con autoconsumo de PFV, de revertir el terreno a un estado similar al original**. Sin embargo, no siendo este promotor propietario del terreno en el que se ubica el Proyecto de BESS con autoconsumo de PFV, la decisión sobre el desmantelamiento o no de la barrera vegetal – si no ordena su desmantelamiento el órgano sustantivo – dependerá de la voluntad del propietario.

2.13. VIDA ÚTIL

La vida útil del proyecto se estima en 30 años. No obstante, al término de este período, se evaluará por los encargados del mantenimiento de la instalación el estado de la planta y se decidirá el futuro de esta, pudiendo alargar su vida útil en torno a 5-10 años más.

Desde el punto de vista de la tecnología empleada, hay que tener en cuenta que el fabricante asegura que, la eficiencia de los módulos fotovoltaicos va disminuyendo en torno a un 0,4% cada año, asegurando una eficiencia mínima del 99% el primer año. Con este dato el fabricante estima que, pasados 25 años, la eficiencia de los módulos será del 90 %, lo que supone un 10 % de pérdidas.

2.14. NORMATIVA APLICABLE

Son de aplicación los siguientes Reglamentos y Normas:

2.14.1. Electricidad

- R.D. Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifica distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- R.D. 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITC-RAT 01 a23.
- Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el “Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección frente a las emisiones radioeléctricas”.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a09.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE n.º 176, de 23/7/92).
- Orden de 5 de septiembre de 1985 para la que se establecen normas administrativas y técnicas

para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica (BOE n.º 219, de 12/09/1985).

- Decreto 5/1999, de 2 de febrero, por el que se establecen normas para las instalaciones eléctricas aéreas en alta tensión y líneas aéreas en baja tensión con fines de protección de la avifauna.
- R.D. 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE 95, 21-04-1999).
- Especificaciones Particulares de la Distribuidora Endesa, S.A.
- IEC 60364:2011: Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- ITC RAT: Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento de alta Tensión.
- Normas CEI.
- Recomendaciones UNESA.

2.14.2. Edificación

- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. DB SE: Documento Básico de Seguridad Estructural.
- Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Orden Circular 326/00 sobre geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes.
- Orden de 6 de febrero de 1976 del Ministerio de Obras Públicas, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y sus modificaciones posteriores.
- Eurocódigo 1: Acciones generales y Acciones del viento en estructuras. UNE-EN 1991-1-4:2007/A1:2010.
- Norma 5.2 IC, sobre Drenaje superficial y Normas 6.1 y 6.2 IC, sobre secciones de firmes, de la Dirección General de Carreteras.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.

2.14.3. Seguridad y salud

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la

salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

2.14.4. Medio ambiente e impacto ambiental

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 14/2014, de 26 de diciembre, de Armonización y Simplificación en materia de Protección del Territorio y de los Recursos Naturales.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, con sus modificaciones posteriores.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.
- Real Decreto 263/2002, de 22 de febrero, por el que se establecen las medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avifauna.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- DIRECTIVA (1UE) 2018/851 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ORDEN APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.

- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Plan Nacional de residuos de la construcción y demolición (PNRCD) 2008-2011.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la cual se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental
- Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Ley 6/2009, de 17 de noviembre de medidas ambientales para impulsar las inversiones y la actividad económica en las Illes Balears.
- Ley 11/2006 de 14 de septiembre, de evaluación de impacto y evaluaciones ambientales estratégicas en las Islas Baleares (Norma derogada, salvo las disposiciones adicionales tercera, cuarta y quinta, por la disposición derogatoria única 2.a) de la Ley 12/2016, de 17 de agosto).
- Ley 12/2016, de 17 de agosto, de evaluación ambiental de las Illes Balears.
- Decreto 33/2015, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

2.14.5. Normativa autonómica

- Ley 12/2017, de 29 de diciembre, de urbanismo de las Islas Baleares.
- Ley 3/2019, de 9 de febrero de 2019, Agraria de les Islas Baleares.
- Plan Territorial insular de Mallorca aprobado por acuerdo del Pleno del Consell Insular de Mallorca el 13 de diciembre de 2004 – BOIB núm. 188 Ext. de 31-12-2004.
- Actualizado de acuerdo con la modificación número 1 aprobada el 3 de junio de 2010.
- BOIB n.º 90 de 15-06-2010 y con la modificación número 2 aprobada el 13 de enero de 2011.
- BOIB núm. 18 Ext. de 4-02-2011.
- Ley 7/2013, de 26 de noviembre, de régimen jurídico de instalación, acceso y ejercicio de actividades en las Illes Balears.
- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de suelo.
- Ley 6/1997, de 8 de julio, del suelo rústico de las Islas Baleares.
- Ley 4/2017, de 12 de julio, de Industria de las Illes Balears.
- Ley 13/2012, de 20 de noviembre, de medidas urgentes para la activación económica en materia de industria y energía, nuevas tecnologías, residuos, aguas, otras actividades y medidas tributarias.
- Ley 6/2019, de 8 de febrero, de régimen jurídico de instalación, acceso y ejercicio de

actividades en las Illes Balears.

- Ley 3/2019, de 31 de enero, Agraria de las Illes Balears
- Decreto 96/2005, de 23 de septiembre, de aprobación definitiva de la revisión del Plan Director sectorial energético de las Illes Balears.
- Decreto 33/2015, de 15 de mayo, de aprobación definitiva de la modificación del Plan Director sectorial energético de las Illes Balears.
- Ley 6/2009, de 17 de noviembre de medidas ambientales para impulsar las inversiones y la actividad económica en las Illes Balears.
- Ley 11/2006 de 14 de septiembre, de evaluación de impacto y evaluaciones ambientales estratégicas en las Islas Baleares (Norma derogada, salvo las disposiciones adicionales tercera, cuarta y quinta, por la disposición derogatoria única 2.a) de la Ley 12/2016, de 17 de agosto).
- Ley 12/2016, de 17 de agosto, de evaluación ambiental de las Illes Balears.
- Ley 10/2019, de 22 de febrero, de Cambio Climático y Transición Energética.
- Ley 13/2012, de 20 de noviembre, de medidas urgentes para la activación económica en materia de industria y energía, nuevas tecnologías, residuos, aguas, otras actividades y medidas tributarias.
- Plan Territorial de Insular de Mallorca (PTM).
- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Ordenanzas municipales de aplicación.
- Normativa de seguridad e Higiene en el trabajo.
- Ley 12/2017, de 29 de diciembre, de urbanismo de las Illes Balears.
- Ley 4/2017, de 12 de julio, de Industria de las Illes Balears.
- Ley 6/1997, de 8 de julio, del suelo rústico de las Islas Baleares.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 5/1990, de 24 de mayo, de Carreteras de la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares.
- Ley 13/2018, de 28 de diciembre, de caminos públicos y rutas senderistas de Mallorca y Menorca.
- Ordenanzas municipales vigentes.

2.14.6. Otra normativa

- Normas UNE de aplicación.

3. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

3.1. INVERSOR

El inversor se encargará de convertir la corriente continua generada por los módulos en corriente alterna trifásica. Su funcionamiento será automático. Se activará una vez la potencia alcanza el umbral mínimo para accionarse y, una vez comienza a funcionar, regula la tensión de entrada para trabajar en el punto de máxima potencia. También supervisa la frecuencia y la producción de energía. Cuando se alcanzan los valores óptimos, empieza a generar corriente alterna trifásica por la salida con el fin de inyectarla en la red o en las baterías.

El inversor será de la marca **SMA, modelo SUNNY CENTRAL STORAGE 2475** o similar, que cumplirán con los estándares de calidad requeridos para este tipo de instalaciones. Los parámetros más importantes del inversor son los siguientes:

<i>Características eléctricas SUNGROW SC 1.200 UD</i>	
Potencia (50 °C)	1.200 kVA
Potencia (35 °C)	1.320 KVA
Tensión de salida	480 V
Frecuencia de red	50 Hz
Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3 %
Factor de Potencia (cosφ)	0.99/ 1induct –1 capaci.
Minimal/ Maximal DC voltage	700-1500 V
AC voltaje range	422-528 V

En el Anexo I, se adjunta la ficha técnica del equipo.

Los parámetros de operación y las lecturas eléctricas se realizarán desde el CS habilitado para ello. Posee marcado CE y se ajusta a las exigencias de las Directivas EMC (EN 61000-6-2 y EN 61000-6-3) y de Baja Tensión (EN 501878). Además, los inversores cumplen con la normativa establecida en el Real Decreto 1663/2000 de 29 de septiembre sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de Baja Tensión, y, en concreto, dispone internamente de las protecciones y condiciones técnicas siguientes.

Las funciones de protección de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión a que se refiere el Artículo 11 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.

El inversor implementa una técnica equivalente al transformador a efectos de aislamiento galvánico entre la instalación fotovoltaica y la red.

Además, cuenta con las siguientes protecciones:

- Interruptor magnetotérmico
- Interruptor diferencial (IEC 62109)
- Protección contra polarización inversa
- Protección contra sobretensiones transitorias
- Protección contra fallos de aislamiento en continua
- Protección contra el funcionamiento en isla (tensión y/o frecuencia fuera de rango)
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas
- Fusibles

3.2. BATERÍAS

La composición general de una infraestructura de almacenamiento de energía (BESS) de este tipo consiste en una serie de unidades de almacenamiento más pequeñas (Packs), conectadas físicamente y alojadas en armarios tipo rack.



Cada Pack estará compuesta, a su vez, por una serie de módulos normalizados conectados en serie que determinarán el voltaje nominal del módulo BESS. Estos módulos que forman cada Pack están a su vez constituidos por un conjunto de celdas de Ion de Litio que se combinan en configuraciones serie y paralelo para obtener los parámetros eléctricos del sistema de almacenamiento deseados. Un conjunto de Racks compone el módulo de almacenamiento BESS.

Para esta instalación el sistema de almacenamiento de energía consta de baterías de la marca Jinko, concretamente el modelo ST2.236 UX.

Las características principales de estos equipos son las siguientes:

Contenedor de baterías	
Tipo de celda	LFP 212Ah
Capacidad de batería (BOL)	2.236 KWh
Voltaje de la batería	1.223V (Nominal), 1.500V (Charge)
Dimensión (LxWxH)	9,340 x 2,600 x 1,730 m

3.3. TRANSFORMADOR

La instalación se compondrá de 4 transformadores que tendrán una potencia de 2.400,0 kVA 0,4/15,0 kV. Su finalidad será la de elevar desde 400 VAC que hay en la salida de los inversores, hasta 15 kV que es la tensión que tendrá el circuito de conexión con el CS. Las principales características del transformador de potencia son:

Características transformador de potencia	
Potencia nominal	2.400.0 kVA
Relación de transformación	0.4/15.0kV
Sistema de refrigeración	ONAN
Cambiador de tomas	2.5%, 5%, 7.5%, 10%
Corto circuito (Xcc)	0.08

Además, deberá también cumplir las siguientes características:

- Refrigeración KNAN.
- Aptos para instalación en interior.
- Frecuencia: 50 Hz.

- Pérdidas en vacío del 0,1% y del 1% en el cobre.
- Temperatura ambiente entre -20 y 50°C.
- Sensor de temperatura.
- Aislamiento galvánico y con salida de bornes para PAT (Puesta A Tierra) de pantalla electrostática.
- Depósito de retención de aceite.
- Cumplimiento de IEC 62271-202
- Cumplimiento de IEC 62271-200
- Cumplimiento de IEC 60076
- Cumplimiento de IEC 61439-1
- Marcado CE, directiva EMC (Electromagnetic Compatibility).

3.4. ENVOLVENTE EQUIPO PCS

Las cabinas de media tensión se dispondrán en edificio con un prefabricado que será de la marca Ormazabal o similar, tipo Kiosco modelo Miniblok. La ventaja de esta envolvente es que se trata de una caseta de hormigón monobloque industrializado tipo caseta con lo que supone una simplificación del proceso de instalación. Cumple con las siguientes reglas:

- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RCE, Ministerio de Industria y Energía, Real Decreto 337/2014).
- Normas particulares de Compañía Eléctrica.

	Longitud	Anchura	Altura	Altura visible	Peso*
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg]
miniblok	2100	2100	2240	1600	8250
miniblok.smart	2100	2100	2570	2070	8060

* Incluye conjunto mb con transformador de 630 kVA y sin telemando. Para otras configuraciones y/o valores consultar con Ormazabal.

3.4.1. Descripción

Se elegirá Miniblok, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), consta de una envolvente de hormigón, estructura monobloc, en el interior de la cual se incorporan todos los componentes eléctricos, desde el aparataje de MT, hasta los cuadros de BT auxiliares, dispositivos de control interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con eso una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos en obra civil y montaje en el punto de instalación. A demás, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

3.4.2. Envolvente

El cerramiento de estos centros está hecho de hormigón armado vibrado. Consta de dos partes: una que reúne el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y respiraderos, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, cuentan con una armadura metálica, que permite la interconexión entre ellos y el colector de tierras. Esta unión está hecha por cuñas de cobre, dando lugar a una superficie de equipo que se envuelve completamente en el centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kΩ con respecto a la tierra del cerramiento. Los techos están formados por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes delanteras y traseras se encuentran los orificios de paso para los cables de BT. Del mismo modo, cuenta con agujeros semi-perforados que se pueden practicar para las salidas del suelo al exterior.

3.4.3. Ventilación

Las rejillas de ventilación están formadas por láminas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita que el agua de lluvia entre en el Centro de Transformación y complementa cada rejilla internamente con una mosquitera.

3.4.4. Acabado

El aspecto visual de los materiales y acabados de las fachadas será de la gama de la piedra, del marés o de los ocres tierra, según lo establecido en la norma 22 del PTM. Las piezas metálicas expuestas al exterior se tratan adecuadamente contra la corrosión. Estos edificios prefabricados responden a los requisitos de diseño de la norma IEC 62271-202 (Centros de transformación prefabricados de alta tensión / baja tensión) y a la reglamentación aplicable.

3.4.4.1. Cimentación

Para la ubicación del Centro es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierra, en cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

3.5. EQUIPOS

Las celdas de media tensión serán del tipo metálica prefabricada, modular, de aislamiento y corte en SF₆. Tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos. Asimismo, mantendrá su alineación y sus puertas permanecerán cerradas frente a condiciones de fallo. Serán de aislamiento integral en gas SF₆. El equipo se diseñará con el objetivo de evitar el acceso a partes energizadas durante la operación normal y durante su mantenimiento. Serán a prueba de arco interno y construidas en plancha de acero galvanizado. La entrada y salida de cables podrá ser por la parte inferior de las celdas de M.T.. En el frontal se incluirá un esquema unifilar según montaje. La conexión de cables será mediante bornes enchufables. Las celdas utilizadas serán las siguientes: (i) celdas de línea con interruptor seccionable; (ii) una celda de protección equipada con interruptores de vacío e interruptores seccionadores.

3.6. RESUMEN CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

En la siguiente tabla se resume el número de componentes almacenamiento calculados que necesitamos en la instalación.

Componentes	N.º Elementos	Potencia unitaria	Potencia total
Bloques de baterías	8	2.236,0 KWh	17880,0 KWh

Inversores	8	1.200,0 kW	9900,0 KW
Transformadores	4	2400,0 kVA	9600,0 kVA

4. PARQUE FOTOVOLTAICO

4.1. MÓDULO FV

El parque solar del presente proyecto de ejecución contará con una configuración de estructura fija. Los inversores serán de la marca SMA, modelo Sunny Central 350. Los módulos serán de la marca TRINA SOLAR, modelo Bifacial TSM-710NEG21C.20 o similar, compuestos por 132 células de silicio monocristalino y tecnología bifacial. Los módulos irán instalados con una estructura fija inclinada 33° con el fin de maximizar el número de HSP anual y aumentar de forma notable la producción energética de la instalación. Características:

Estructura fija.

- 4.060 módulos - 290 *strings*.
- 7 Inversores de 350 kVA.
- 4 Centro de Transformación de 0,35 y 3 de 0,7 MVA.

Relación líneas MT:

- AA1-2 -> AA1-1 -> CS
- AA1-3 -> CS
- AA1-4 -> CS

Las características principales de los módulos fotovoltaicos están resumidas a continuación.

Características eléctricas en condiciones *STC TRINA SOLAR, TSM-710NEG21C.20	
P_{mpp}	710 Wp
Tolerancia	0±5%
V_{OC}	49,0 V
I_{SC}	18,40 A
V_{mpp}	40,9 V
I_{mp}	17,36 A
Eficiencia	22,9 %
Coef. T^a V_{OC}	-0,24 %/°C
Coef. T^a I_{SC}	+0,04 %/°C
Coef. T^a P_{mpp}	-0,29 %/°C

A parte de este resumen, en el Documento de Especificaciones Técnicas se adjunta la ficha técnica proporcionada por el fabricante con las especificaciones del módulo. Todos los módulos poseen un certificado proporcionado por el fabricante que garantiza una tolerancia entre el 0-+3 W en la potencia pico de éstos, por tanto, no es necesario hacer distinciones y clasificarlos ya que las desviaciones son mínúsculas y el comportamiento debe ser el esperado.

Por otro lado, el fabricante garantiza que el primer año los módulos tendrán un rendimiento de, como mínimo el 99 %. A partir del segundo año, el módulo sufrirá un decrecimiento anual de su eficiencia. Esto supone que, en el año 25, que es el tiempo estimado de la explotación de la planta, el módulo

tendrá una eficiencia de acuerdo con el fabricante de 91,8%, resultando una potencia de 651,78 Wp. Teniendo en cuenta que la dimensión de los módulos es de 2,384 x 1,303 m, la superficie de captación solar será de 12.611,79 m². Habrá 4,89 m de *pitch* entre estructuras fijas (distancia eje-eje de la estructura fija). La ubicación e implantación de todos los elementos se podrán observar de manera más detallada en los planos.

Las tensiones serán aproximadamente las mismas y vendrán fijadas por el inversor DC/AC en función de la búsqueda del punto de máxima potencia (MPPT).

4.2. ESTRUCTURA FIJA

La estructura definirá la orientación e inclinación de los módulos, así como la separación entre filas. La estructura estará formada por los siguientes elementos:

- Estructura de montaje formada por diferentes tipos de perfiles metálicos.
- Elementos de cimentación para el anclaje de la estructura al suelo.
- 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 fija se muestran:

Características de la estructura fija	
Tipo de estructura	2H
Ángulo de inclinación	33.0 °
Tipo de postes	Mono poste
Distancia entre filas	4.89 m
Diseñado para módulos	BIFACIAL modules
Altura del punto más bajo	0.8 m
Distancia entre módulos en la dirección axial	20.0 mm
Distancia entre módulos en la dirección pitch	19.0 mm

El número de estructuras fijas instaladas se resume:

Strings por estructura	Módulos por estructura	Longitud	Cantidad
1	14	16,81 m	71
4	56	67,29 m	38

2	28	33,64 m	17
3	42	50,46 m	11

4.3. CAJAS DE STRING

Las cajas de agrupación de *strings* recogen la energía generada por el campo DC, conectan las *strings* en paralelo al inversor y proporcionan protección eléctrica al campo fotovoltaico. Para hacer coincidir el número de entradas de los inversores, varias *strings* en paralelo se concentrarán para funcionar como un único circuito. Los cuadros de conexiones deben instalarse con un fusible por *string* para proteger cada conjunto. Se instalarán descargadores de DC de sobretensión y un interruptor de DC se ubicará en la línea de salida. Además, se puede instalar un sistema de comunicación para controlar la corriente y el voltaje de la *string*.



Las cajas de *string* se instalarán en un lugar sombreado y serán fácilmente accesibles para facilitar los trabajos de mantenimiento. Se colocarán detrás de los módulos fotovoltaicos y, si es posible, utilizando los polos de estructura existentes, para que permanezcan a la sombra y para evitar daños causados por el agua de lluvia u otros fenómenos meteorológicos. Las principales características de las cajas de *string* se muestran en la tabla:

Cajas de <i>string</i>	Uds	Entradas (<i>strings</i>)	Potencia (KW)	Intensidad fusible (A)	Intensidad interruptor (A)	Protección sobrecarga
1	4	28	278,3	30	800	Sí
2	3	12	119,3	30	800	Sí
3	3	14	139,2	30	800	Si
4	2	16	159,0	30	800	Sí
5	1	15	149,1	30	800	Sí
6	1	27	268,4	30	800	Sí
7	1	26	258,4	30	800	Sí

4.4. INVERSOR

El inversor se encargará de convertir la corriente continua generada por los módulos en corriente alterna trifásica. Su funcionamiento será automático. Se activará una vez la potencia alcanza el umbral mínimo para accionarse y, una vez comienza a funcionar, regula la tensión de entrada para trabajar en el punto de máxima potencia. También supervisa la frecuencia y la producción de energía. Cuando se alcanzan los valores óptimos, empieza a generar corriente alterna trifásica por la salida con el fin de inyectarla en la red.

Se instalarán 7 inversores de 350 kW, marca SMA, modelo Sunny Central 350 o similar, que cumplirán con los estándares de calidad requeridos para este tipo de instalaciones. Su rango de tensiones de

entrada desde los módulos es bastante amplio, lo que da una gran versatilidad a la hora de configurar los *strings* y módulos en serie. Su eficiencia máxima es del 96,0%, y la euroeficiencia es de 95,2%. Los parámetros más importantes del inversor son los siguientes:

Características eléctricas Sunny Central 350	
Potencia	350 KVA
Tensión de salida	400 V
Frecuencia de red	50/60 Hz
Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3 %
Factor de Potencia (cosφ)	>0,98
Tensión MPPT	450 - 820 V
Tensión DC Máxima	880 V

En el Anexo I, se adjunta la ficha técnica del equipo.

Los parámetros de operación y las lecturas eléctricas se realizarán desde el edificio de control habilitado para ello. Posee marcado CE y se ajusta a las exigencias de las Directivas EMC (EN 61000-6-2 y EN 61000-6-3) y de Baja Tensión (EN 501878). Además, los inversores cumplen con la normativa establecida en el Real Decreto 1663/2000 de 29 de septiembre sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de Baja Tensión, y, en concreto, dispone internamente de las protecciones y condiciones técnicas siguientes:

Las funciones de protección de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión a que se refiere el Artículo 11 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.

El inversor implementa una técnica equivalente al transformador a efectos de aislamiento galvánico entre la instalación fotovoltaica y la red. Además, cuenta con las siguientes protecciones:

- Interruptor magnetotérmico
- Interruptor diferencial (IEC 62109)
- Protección contra polarización inversa
- Protección contra sobretensiones transitorias
- Protección contra fallos de aislamiento en continua
- Protección contra el funcionamiento en isla (tensión y/o frecuencia fuera de rango)
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas
- Fusibles

La relación de *strings* e inversores – todos del modelo Sunny Central (350 kWac) – viene dada por la tabla siguiente:

Ud.	Caja string	Entradas DC (strings)	Potencia DC (kW)	Ratio DC/AC
2	2	14 28	417	1,193

1	2	16 28	437	1,250
1	2	28 15	427	1,221
1	3	16 12 14	417	1,193
1	2	12 27	388	1,108
1	2	12 26	378	1,079

4.5. TRANSFORMADOR

Habrán dos tipos de transformadores y cuatro CTs. Tendrán una potencia de 350,0 y 700,0 kVA 0,4/15 kV. Su finalidad será la de elevar desde 400 VAC que hay en la salida de los inversores, hasta 15 kV que es la tensión que tendrá el circuito de conexión entre los CTs. Las principales características del transformador de potencia son:

Características transformador de potencia	
Potencia nominal	350 kVA / 700kVA
Relación de transformación	0.4/15.0kV
Sistema de refrigeración	ONAN
Cambiador de tomas	2.5%, 5%, 7.5%, 10%
Corto circuito (Xcc)	0.08

Además, deberá también cumplir las siguientes características:

- Refrigeración ONAN (Oil Natural Air Natural).
- Aptos para instalación en interior.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Pérdidas en vacío del 0,1% y del 1% en el cobre.
- Temperatura ambiente entre -20 y 50°C.
- Sensor de temperatura.
- Aislamiento galvánico y con salida de bornes para PAT (Puesta A Tierra) de pantalla electrostática.
- Depósito de retención de aceite.
- Cumplimiento de IEC 62271-202
- Cumplimiento de IEC 62271-200
- Cumplimiento de IEC 60076
- Cumplimiento de IEC 61439-1
- Marcado CE, directiva EMC (Electromagnetic Compatibility).

4.6. CARACTERÍSTICAS DEL CT

Los CTs son edificios o contenedores interiores. 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.

Los transformadores se alojarán en el CT. La relación de CTs es la siguiente.

Centros de transformación	Cantidad	Núm. Inversores	Potencia AC (MW)	Potencia DC (MW)	Ratio DC/AC
1	1	2	0,7	0,855	1.221
2	1	2	0,7	0,835	1.193
3	1	2	0,7	0,815	1.164
4	1	1	0,35	0,378	1.079

De los 4 CT saldrán tres líneas de M.T. por la cual se evacuará toda la potencia del campo solar al CS. En detalle, un CT de 0,7 MW y un CT de 0,35 MW evacuará directamente la potencia al CS y los otros 2 CT estarán conectados para evacuar por una misma línea 1,4 MW al CS.

Los CT se suministrarán con interruptores de media tensión que incluyen una unidad de protección de transformador, una unidad de alimentación directa de salida y las placas eléctricas, así como el transformador SSAA.

Los CTs dispondrán de un edificio con un prefabricado que será de la marca Ormazabal o similar, modelo PFU-4. La ventaja de este CT es que se trata de una caseta de hormigón monobloque industrializado tipo caseta con lo que supone una simplificación del proceso de instalación. Este CT cumple con las siguientes reglas:

- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RCE, Ministerio de Industria y Energía, Real Decreto 337/2014).
- Normas particulares de Compañía Eléctrica.
- Anchura de cubierta 2500:

		pfu-3	pfu-4	pfu-5	pfu-7
Longitud*	[mm]	3280	4460	6080	8080
Anchura*	[mm]	2380	2380	2380	2380
Altura	[mm]	Cubierta estándar	3045	3045	-
		Cubierta sobreelevada	3240	3240	3240
Altura visible	[mm]	Cubierta estándar	2585	2585	-
		Cubierta sobreelevada	2780	2780	2790
Peso**	[kg]	10545	13465	17460	29090

* Dimensiones del cuerpo, para conocer la longitud y anchura totales incluyendo cubierta, habrá que sumar 120 mm a ambas dimensiones.

** Peso del edificio vacío, sin equipo eléctrico. Para pesos exactos consultar con Ormazabal.

4.6.1. Descripción

El Centro de transformación PFU-4, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), consta de una envolvente de hormigón, estructura monobloc, en el interior de la cual se incorporan todos los componentes eléctricos, desde el aparataje de MT, hasta los cuadros de BT auxiliares, dispositivos de control interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con eso una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos en obra civil y montaje en el punto de instalación. A demás, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

4.6.2. Envolverte

El cerramiento de estos centros está hecho de hormigón armado vibrado. Consta de dos partes: una que reúne el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y respiraderos, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, cuentan con una armadura metálica, que permite la interconexión entre ellos y el colector de tierras. Esta unión está hecha por cuñas de cobre, dando lugar a una superficie de equipo que se envuelve completamente en el centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kΩ con respecto a la tierra del cerramiento. Los techos están formados por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes delanteras y traseras se encuentran los orificios de paso para los cables de BT. Del mismo modo, cuenta con agujeros semi-perforados que se pueden practicar para las salidas del suelo al exterior.

4.6.3. Suelo

La planta está formada por un piso técnico prefabricado de hormigón. El foso de cables está formado por la parte inferior del cuerpo mono bloque y el piso técnico.

4.6.4. Accesos

En la pared frontal se encuentran las puertas de acceso peatonal, con apertura de 180° y los respiraderos. Todos estos materiales están hechos de chapa de acero.

Las puertas de acceso cuentan con un sistema de cierre con el fin de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestas de las mismas de la Sección Centro. La puerta está dotada de cerradura con dos puntos anclaje y varilla de sujeción.

4.6.5. Ventilación

Las rejillas de ventilación están formadas por láminas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita que el agua de lluvia entre en el Centro de Transformación y complementa cada rejilla internamente con una mosquitera.

4.6.6. Acabado

El aspecto visual de los materiales y acabados de las fachadas será de la gama de la piedra, del marés o de los ocre tierra, según lo establecido en la norma 22 del PTM. Las piezas metálicas expuestas al exterior se tratan adecuadamente contra la corrosión.

4.6.7. Calidad

Estos edificios prefabricados responden a los requisitos de diseño de la norma IEC 62271-202 (Centros de transformación prefabricados de alta tensión / baja tensión) y a la reglamentación aplicable.

4.6.8. Iluminación

El equipo está provisto de iluminación (dos luminarias estancas, DISANO:1647050083927echo led 6500k, o similar) conectadas a la caja BT, y gobernadas por un interruptor situado junto a la puerta de acceso, por una de las luminarias, se encuentran en la posición más alejada por un final de carrera instalado en la propia puerta. También contará con un bloque de emergencia autónomo LEGRAND: 661609 URA21LED 350lm 1H 1P42 NP (o similar).

4.6.9. Varios

Iluminación

Sobrecargas permisibles y condiciones ambientales de operación de acuerdo con la normativa vigente.

Además, el centro contará con:

- Base de enchufe de tipo industrial, montaje en superficie 2p +t 16A 240V.
- El cableado BT en el interior se realizará con tubo rígido de PVC DN de 20 mm, conectado al cuadro de baja tensión.
- Cuadro de baja tensión.
- Un extintor de CO₂ de 5kg.
- Armario de primeros auxilios.

4.6.10. Cimentación

Para la ubicación del Centro de Transformación, es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierra, en cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

4.6.11. Equipos del CT

Las celdas de media tensión serán del tipo metálica prefabricada, modular, de aislamiento y corte en SF6. Tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos. Asimismo, mantendrá su alineación y sus puertas permanecerán cerradas frente a condiciones de fallo. Serán de aislamiento integral en gas SF6.

Transformadores de distribución de MT/BT de llenado integral en dieléctrico líquido hasta 40,5 kV y 1250 kVA de potencia unitaria.

El equipo se diseñará con el objetivo de evitar el acceso a partes energizadas durante la operación normal y durante su mantenimiento. Serán a prueba de arco interno y construidas en plancha de acero galvanizado. La entrada y salida de cables podrá ser por la parte inferior de las celdas de M.T. En el frontal se incluirá un esquema unifilar según montaje. La conexión de cables será mediante bornes enchufables. Dispondrán de capacidad de operación ante el uso de señales digitales de entrada y contarán con motorizados para actuación remota y contactos auxiliares.

Las celdas utilizadas serán las siguientes:

- Celdas de alimentación de entrada y de salida equipadas con interruptores seccionadores.
- Una celda de protección equipada con interruptores de vacío e interruptores seccionadores.
- Una celda de protección auxiliar equipada con interruptores seccionadores y protegidas con fusibles.
- Transformador de 0,7 MW o de 0,35 MW según tipo de CT.

4.7. ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Cumplirán con toda la reglamentación vigente sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas, así como el Reglamento Electrotécnico para BT.

Se instalará una estación meteorológica de 3m de altura en las instalaciones. La estación meteorológica por instalar tiene como objeto la toma de datos meteorológicos en el emplazamiento. Cada estación meteorológica constará de sensores para medir los siguientes parámetros:

- Irradiación en el plano horizontal.
- Irradiación en el plano de los módulos.
- Humedad relativa.
- Velocidad y dirección del viento.
- Precipitación.
- Presión atmosférica.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.

La estación meteorológica contendrá:

- Unidad de Adquisición de Datos Sistema Datalogger de registro y transmisión de datos, con gran capacidad de almacenamiento y sistema de entradas - salidas analógicas/digitales. Contará de tener puerto para conexión modem GPRS, incluyendo todos los equipos necesarios para su conexión.
- Unidad de Transmisión de datos a ordenador central, opción GPRS-IP, permitiendo comunicaciones vía red GPRS de telefonía móvil. También incluirá comunicación TCP/IP.
- Registro de parámetros en data-logger con una frecuencia de, al menos, 15 minutos.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro termoelectrico de primera clase, situado en el plano horizontal.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro termoelectrico, estándar secundario, según ISO 9060:1990 rango espectral 285 a 2800 nm. Máxima irradiancia 4,000 W/m2, situado en el plano de los módulos, según el movimiento del seguidor.
- Sensores de temperatura y humedad relativa del aire. Sensor de temperatura y humedad relativa del aire (Rango -30°C a + 70°C precisión 0,1 °C; 0-100% precisión +-3%).
- Torreta y mástil. Soporte tubular superior ajustable a 1.5 m de longitud, pedestal para fijar o embutir en basamento de hormigón y otros accesorios de montaje.
- 4 Termopares para la medición de los datos de temperatura de la célula.
- 2 células de referencia calibradas por cada plano de orientación de módulos.

- Pluviómetro.
- Veleta y Anemómetro.
- Barómetro.
- Juego de cables de interconexión para el enlace de los sensores a la estación, recarga externa y comunicaciones

La estación dispondrá de un sistema de panel fotovoltaico y batería para su alimentación eléctrica. También se le dotará de una conexión a la red de servicios auxiliares de uno de los CTs.

5. CENTRO DE SECCIONAMIENTO

El CS “Félix de Azara”, con niveles de tensión de 15 kV se plantea como parte de las infraestructuras de evacuación de energía eléctrica generada en la Planta Fotovoltaica Félix de Azara. El CS se ubica al este de la planta solar fotovoltaica siendo coordenadas UTM 31S son las siguientes:

X: 475083.10 m E

Y: 4377891.32 m N

La energía producida en la planta solar fotovoltaica será conducida al CS “FÉLIX DE AZARA” y de allí se direccionará a las baterías. A la hora de suministrar energía a la red, volverá al CS y desde aquí partirá la línea de evacuación de 15 kV hasta el punto de conexión concedido por E-DISTRIBUCIÓN SE S. Juan 15kV, el cuál dispondrá de un Centro de Medida correspondiente.

Este CS dispondrá de un edificio con un prefabricado que será de la marca Ormazabal o similar, modelo PFU-7. La ventaja de este CS es que se trata de una caseta de hormigón monobloque industrializado tipo caseta con lo que supone una simplificación del proceso de instalación. Este CS cumple con las siguientes reglas:

- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RCE, Ministerio de Industria y Energía, Real Decreto 337/2014).
- Normas particulares de Compañía Eléctrica.

Dimensiones exteriores y pesos					
		pfu.3	pfu.4	pfu.5	pfu.7
Longitud	[mm]	3280	4460	6080	8080
Anchura	[mm]	2380	2380	2380	2380
Altura	[mm]	3045	3045	3045	3250
Altura visible	[mm]	2585	2585	2585	2790
Peso*	[kg]	10545	13465	17460	29090

(*)Peso del edificio vacío con cubierta estándar y ventilación para 1000 kVA

Opcional: Cubierta sobreelevada para 36-40,5 kV
(Altura estándar +195 mm). no aplicable a **pfu.7**

Dimensiones puerta de acceso peatonal: 900 (24 kV) /1100 (36-40,5 kV) x 2100 mm

Dimensiones puerta de transformadores: 1260 x 2100 mm

5.1. DESCRIPCIÓN

El CS PFU-7, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), consta de una envolvente de hormigón, estructura monobloc, en el interior de la cual se incorporan todos los componentes eléctricos, desde el aparataje de MT, hasta los cuadros de BT auxiliares, dispositivos de control interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con eso una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos en obra civil y montaje en el punto de instalación. A demás, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

5.2. ENVOLVENTE

El cerramiento de estos centros está hecho de hormigón armado vibrado. Consta de dos partes: una que reúne el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y respiraderos, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, cuentan con una armadura metálica, que permite la interconexión entre ellos y el colector de tierras. Esta unión está hecha por cuñas de cobre, dando lugar a una superficie de equipo que se envuelve completamente en el centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kΩ con respecto a la tierra del cerramiento. Los techos están formados por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación. En la parte inferior de las paredes delanteras y traseras se encuentran los orificios de paso para los cables de BT. Del mismo modo, cuenta con agujeros semi-perforados que se pueden practicar para las salidas del suelo al exterior.

5.3. PLANTA

La planta está formada por un piso técnico prefabricado de hormigón. El foso de cables está formado por la parte inferior del cuerpo mono bloque y el piso técnico.

5.4. ACCESOS

En la pared frontal se encuentran las puertas de acceso peatonal, con apertura de 180° y los respiraderos. Todos estos materiales están hechos de chapa de acero.

Las puertas de acceso cuentan con un sistema de cierre con el fin de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestas de las mismas de la Sección Centro. La puerta está dotada de cerradura con dos puntos anclaje y varilla de sujeción.

5.5. VENTILACIÓN

Las rejillas de ventilación están formadas por láminas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita que el agua de lluvia entre en el Centro de Transformación y complementa cada rejilla internamente con una mosquitera.

5.6. ACABADO

El aspecto visual de los materiales y acabados de las fachadas será de la gama de la piedra, del marés o de los ocre tierra, según lo establecido en la norma 22 del PTM. Las piezas metálicas expuestas al exterior se tratan adecuadamente contra la corrosión.

5.6.1. Calidad

Estos edificios prefabricados responden a los requisitos de diseño de la norma IEC 62271-202 (Centros de transformación prefabricados de alta tensión / baja tensión) y a la reglamentación aplicable.

5.6.2. Iluminación

El equipo está provisto de iluminación (dos luminarias estancas, DISANO:1647050083927echo led 6500k, o similar) conectadas a la caja BT, y gobernadas por un interruptor situado junto a la puerta de acceso, por una de las luminarias, se encuentran en la posición más alejada por un final de carrera instalado en la propia puerta.

También contará con un bloque de emergencia autónomo LEGRAND: 661609 URA21LED 350lm 1H 1P42 NP (o similar).

5.6.3. Varios

Iluminación

Sobrecargas permisibles y condiciones ambientales de operación de acuerdo con la normativa vigente.

Además, el centro contará con:

- Base de enchufe de tipo industrial, montaje en superficie 2p +t 16A 240V.
- El cableado BT en el interior se realizará con tubo rígido de PVC DN de 20 mm, conectado al cuadro de baja tensión.
- Cuadro de baja tensión.
- Un extintor de CO₂ de 5kg.
- Armario de primeros auxilios.

5.6.4. Cimentación

Para la ubicación del Centro de Seccionamiento, es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierra, en cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

5.7. EQUIPOS DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Las celdas de media tensión serán del tipo metálica prefabricada, modular, de aislamiento y corte en SF₆.

Tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.

Asimismo, mantendrá su alineación y sus puertas permanecerán cerradas frente a condiciones de fallo.

Serán de aislamiento integral en gas SF₆.

El equipo se diseñará con el objetivo de evitar el acceso a partes energizadas durante la operación normal y durante su mantenimiento.

Serán a prueba de arco interno.

Serán construidas en plancha de acero galvanizado.

La entrada y salida de cables podrá ser por la parte inferior de las celdas de M.T..

En el frontal se incluirá un esquema unifilar según montaje.

La conexión de cables será mediante bornes enchufables.

Dispondrán de capacidad de operación ante el uso de señales digitales de entrada.

Contarán con motorizados para actuación remota y contactos auxiliares.

Las celdas utilizadas serán las siguientes:

- 5 Celdas de alimentación de entrada y una de salida equipadas con interruptores seccionadores.
- Una celda de protección equipada con interruptores de vacío e interruptores seccionadores.
- Una celda de protección auxiliar equipada con interruptores seccionadores y protegidas con fusibles.
- Una celda de medición equipada con transformadores de intensidad y tensión.
- Una celda de servicios auxiliares.

6. CENTRO DE MEDIDA

El centro de medida con niveles de tensión de 15 kV se plantea como parte de las infraestructuras de evacuación de energía eléctrica generada en la Planta BESS con autoconsumo de PFV Félix de Azara.

El CSM se ubica cerca de la subestación SE S. Juan 15kV. Sus coordenadas UTM 31S son las siguientes:

X: 474398.79 m E

Y: 4377637.02 m N

La energía producida en la planta solar fotovoltaica será conducida al CS “FÉLIX DE AZARA” y de allí se direccionará a las baterías. A la hora de suministrar energía a la red, volverá al CS y desde aquí partirá la línea de evacuación de 15 kV hasta el punto de conexión concedido por E-DISTRIBUCIÓN SE S. Juan 15kV, el cuál dispondrá de un Centro de Medida correspondiente.

Este centro de medida dispondrá de un edificio con un prefabricado que será de la marca Ormazabal o similar, modelo PFU-5. La ventaja de este CS es que se trata de una caseta de hormigón monobloque industrializado tipo caseta con lo que supone una simplificación del proceso de instalación. Este CS cumple con las siguientes reglas:

- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RCE, Ministerio de Industria y Energía, Real Decreto 337/2014).
- Normas particulares de Compañía Eléctrica.

Dimensiones exteriores y pesos					
		pfu.3	pfu.4	pfu.5	pfu.7
Longitud	[mm]	3280	4460	6080	8080
Anchura	[mm]	2380	2380	2380	2380
Altura	[mm]	3045	3045	3045	3250
Altura visible	[mm]	2585	2585	2585	2790
Peso*	[kg]	10545	13465	17460	29090

(*)Peso del edificio vacío con cubierta estándar y ventilación para 1000 kVA
Opcional: Cubierta sobreelevada para 36-40,5 kV
(Altura estándar +195 mm), no aplicable a **pfu.7**
Dimensiones puerta de acceso peatonal: 900 (24 kV) /1100 (36-40,5 kV) x 2100 mm
Dimensiones puerta de transformadores: 1260 x 2100 mm

6.1. DESCRIPCIÓN

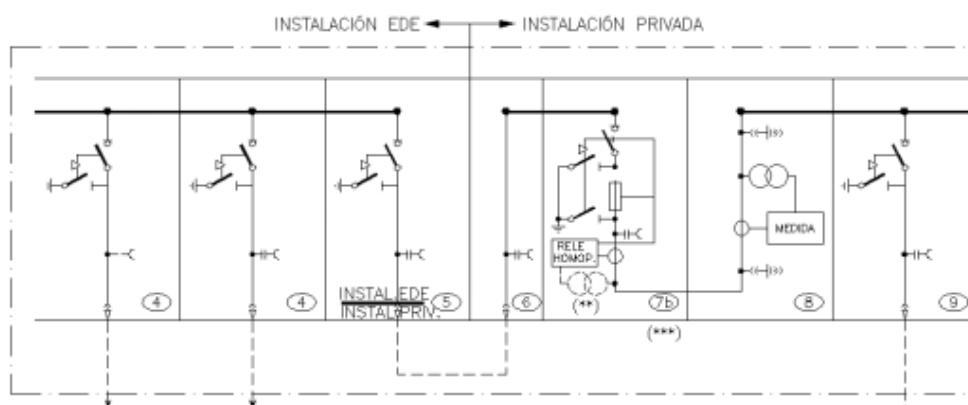
El CSM PFU-5, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), consta de una envolvente de hormigón, estructura monobloc, en el interior de la cual se incorporan todos los componentes eléctricos, desde el aparataje de MT, hasta los cuadros de BT auxiliares, dispositivos de control interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con eso una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos en obra civil y montaje en el punto de instalación. A demás, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

El CSM del proyecto incluirá en el lado de actuación del cliente celdas de entrada con interruptor, de medida, de protección y de remonte, y del lado de compañía (E-Distribución) dispondrá de celda de entrada y dos de salida con interruptor seccionador cuadros de BT, cabinas de MT, además de conexiones BT y demás protecciones y elementos de control.

Para el conexionado con la línea existente de e-Distribución se realizará un trabajo extra de previsión de empalme, desde la salida de las celdas de cesión a compañía hasta la misma línea, con su debida ejecución mediante latiguillos y otros elementos requeridos para la actuación. Se elije el prefabricado PFU-5 de Ormazabal debido a que permite el conexionado de un alto número de celdas de MT.

A continuación se muestra el esquema del CS y medida seleccionado, con su leyenda:



4-5	Celdas Interruptor Seccionador
	- Intensidad asignada
	- Intensidad de cortocircuito (2)
6	Celda de remonte
	- Intensidad asignada
	- Intensidad de cortocircuito (2)
7b	Celda de Interruptor Seccionador con fusibles
	- Intensidad asignada
	- Calibre fusibles generales
9-10	Celdas Interruptor Seccionador
	- Intensidad asignada
	- Intensidad de cortocircuito (2)
MEDIDA MT	3 Transformadores de intensidad
	Relación de transformación: Inp/ Ins
	3 Transformadores de tensión
	Relación de transformación: Unp/Uns
	Contador
	- Energía activa
	- Energía reactiva
	- Discriminación horaria
	- Maximetro
8	Equipo comprobante

6.2. ENVOLVENTE

El cerramiento de estos centros está hecho de hormigón armado vibrado. Consta de dos partes: una que reúne el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y respiraderos, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, cuentan con una armadura metálica, que permite la interconexión entre ellos y el colector de tierras. Esta unión está hecha por cuñas de cobre, dando lugar a una superficie de equipo que se envuelve completamente en el centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kΩ con respecto a la tierra del cerramiento.

Los techos están formados por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes delanteras y traseras se encuentran los orificios de paso para los cables de BT. Del mismo modo, cuenta con agujeros semi-perforados que se pueden practicar para las salidas del suelo al exterior.

6.3. PLACA PLANTA

La planta está formada por un piso técnico prefabricado de hormigón. El foso de cables está formado por la parte inferior del cuerpo mono bloque y el piso técnico.

6.4. ACCESOS

En la pared frontal se encuentran las puertas de acceso peatonal, con apertura de 180° y los respiraderos. Todos estos materiales están hechos de chapa de acero.

Las puertas de acceso cuentan con un sistema de cierre con el fin de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestas de las mismas de la Sección Centro. La puerta está dotada de cerradura con dos puntos anclaje y varilla de sujeción.

6.5. VENTILACIÓN

Las rejillas de ventilación están formadas por láminas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita que el agua de lluvia entre en el Centro de Transformación y complementa cada rejilla internamente con una mosquitera.

6.6. ACABADO

El aspecto visual de los materiales y acabados de las fachadas será de la gama de la piedra, del marés o de los ocre tierra, según lo establecido en la norma 22 del PTM. Las piezas metálicas expuestas al exterior se tratan adecuadamente contra la corrosión.

6.6.1. Calidad

Estos edificios prefabricados responden a los requisitos de diseño de la norma IEC 62271-202 (Centros de transformación prefabricados de alta tensión / baja tensión) y a la reglamentación aplicable.

6.6.2. Iluminación

El equipo está provisto de iluminación (dos luminarias estancas, DISANO:1647050083927echo led 6500k, o similar) conectadas a la caja BT, y gobernadas por un interruptor situado junto a la puerta de acceso, por una de las luminarias, se encuentran en la posición más alejada por un final de carrera instalado en la propia puerta.

También contará con un bloque de emergencia autónomo LEGRAND: 661609 URA21LED 350lm 1H 1P42 NP (o similar).

6.6.3. Varios

Iluminación

Sobrecargas permisibles y condiciones ambientales de operación de acuerdo con la normativa vigente.

Además, el centro contará con:

- Base de enchufe de tipo industrial, montaje en superficie 2p +t 16A 240V.
- El cableado BT en el interior se realizará con tubo rígido de PVC DN de 20 mm, conectado al cuadro de baja tensión.
- Cuadro de baja tensión.
- Un extintor de CO₂ de 5kg.
- Armario de primeros auxilios.

6.6.4. Cimentación

Para la ubicación del Centro de Medida, es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierra, en cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

6.7. EQUIPOS DEL CENTRO DE MEDIDA

Las celdas de media tensión serán del tipo metálica prefabricada, modular, de aislamiento y corte en SF6.

Tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.

Asimismo, mantendrá su alineación y sus puertas permanecerán cerradas frente a condiciones de fallo.

Serán de aislamiento integral en gas SF6.

El equipo se diseñará con el objetivo de evitar el acceso a partes energizadas durante la operación normal y durante su mantenimiento.

Serán a prueba de arco interno.

Serán construidas en plancha de acero galvanizado.

La entrada y salida de cables podrá ser por la parte inferior de las celdas de M.T..

En el frontal se incluirá un esquema unifilar según montaje.

La conexión de cables será mediante bornes enchufables.

Dispondrán de capacidad de operación ante el uso de señales digitales de entrada.

Contarán con motorizados para actuación remota y contactos auxiliares.

Las celdas utilizadas serán las siguientes:

- 2 Celdas de alimentación de entrada y 2 de salida equipadas con interruptores seccionadores.
- Una celda de protección equipada con interruptores de vacío e interruptores seccionadores.
- Una celda de medición equipada con transformadores de intensidad y tensión.
- Una celda de remonte.

7. EJECUCIÓN

7.1. OBRA CIVIL

Los materiales y elementos que deben integrar la obra o, que intervienen directamente en la ejecución de los trabajos a utilizar se regirán por normativas nacionales y estándares y métodos internacionales recogidos a continuación:

7.1.1. Estructuras de hormigón

Grados de hormigón: 20, 25 y 30.

Aceros: B500S.

7.1.2. Estructura de acero

Aceros: S355JR-S275JR.

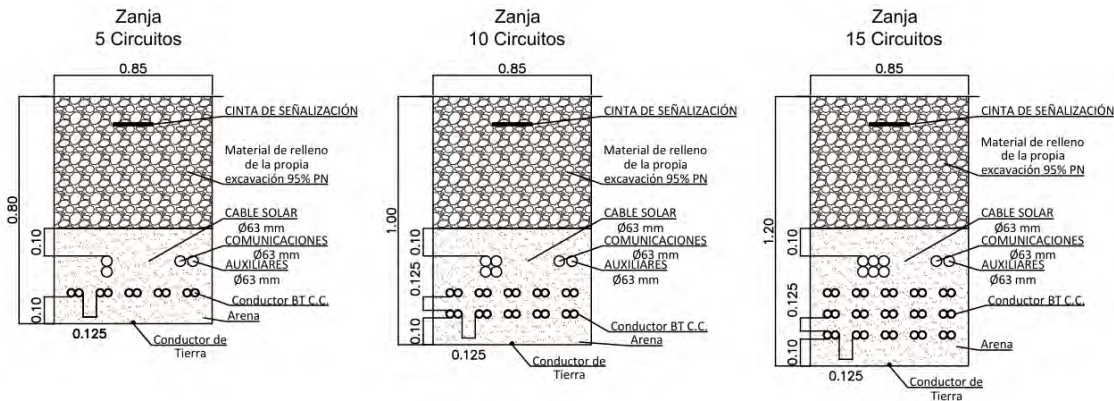
7.1.3. Zanjas, arquetas y canalizaciones

Las zanjas, tendrán, unas dimensiones de 50 o 85 cm de ancho y 80,95,100,112,115 o 120 cm de profundidad, en función del número y tipo de cables que aloje (líneas de BT, MT, red de tierra y comunicaciones, según el tramo). Se colocará una banda de señalización a 30 cm y otra de protección a 60 cm del nivel definitivo del suelo.

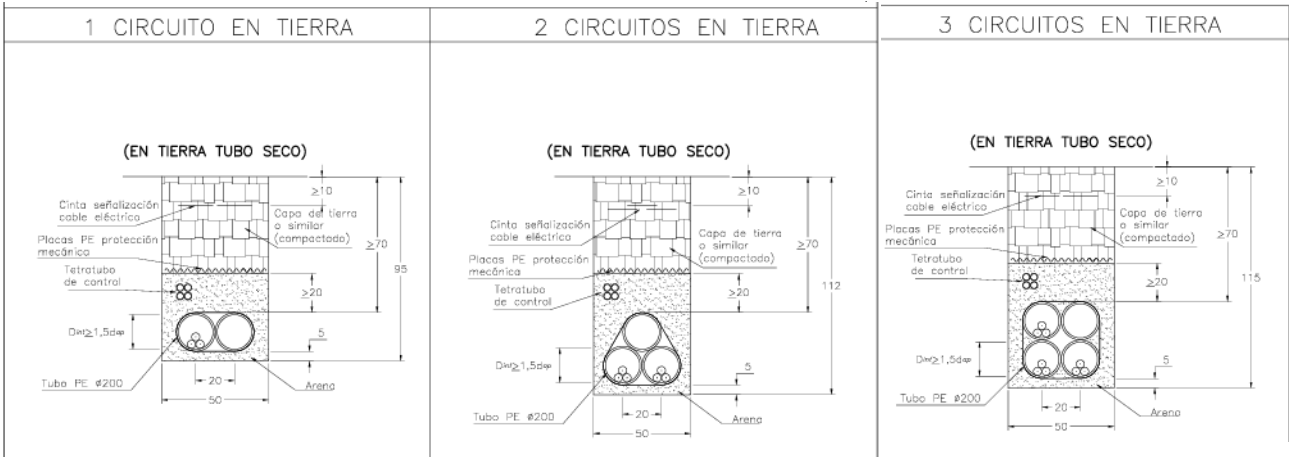
La siguiente tabla muestra el volumen de zanjas de baja y media tensión del proyecto.

Tipo de zanja	Sección transversal	Longitud	Volumen
PFV Zanja de baja tensión	850.0 x 800.0 mm	875,87 m	595,59 m3
PFV Zanja de baja tensión	850.0 x 1000.0 mm	200,51 m	170,43 m3
PFV Zanja de baja tensión	850.0 x 1200.0 mm	28,23 m	28,79 m3
PFV Zanja de media tensión	500.0 x 950.0 mm	1188,74 m	564,65 m3
PFV Zanja de media tensión	500.0 x 1120.0 mm	43,15 m	24,16 m3
PFV Zanja de media tensión	500.0 x 1150.0 mm	12,20 m	7,02 m3

La zanjas de distribución por donde circularán dichas líneas de BT serán:



La zanjas de distribución por donde circularán dichas líneas de MT evacuación serán:



El cableado de los strings irá fijado a la estructura. Para el relleno de las zanjas, se contemplan los siguientes:

- Relleno: Esta capa de relleno deberá ser compactada mecánicamente en capas de 20 cm. Y deberá ser seleccionado de modo de no contener gravas de tamaño mayor a 3”, restos de escombros, sales solubles y materia orgánica.

- **Cama de Apoyo:** Los cables irán directamente enterrados sobre cama de arena de río de 5 cm y estarán cubiertos con una capa de arena de al menos 10 cm por encima y envolviéndolos completamente. Este relleno consiste en una capa de 10 cm de espesor de arena compactada en forma manual que forme la base de apoyo.

Los cables se tenderán directamente enterrados, serán resistentes al agua y tendrán protección antirroedores. Los extremos de los recubrimientos de los cables no deben ser puntiagudos. Los cables deben ser protegidos del esfuerzo mecánico.

Se deberán instalar arquetas a una distancia máxima de unos 50 m. Serán de hormigón o polipropileno reforzado, estas últimas protegidas con una capa alrededor de hormigón de 10 cm en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos., solo cuando el cableado sea bajo tubo.

Las tapas serán de polipropileno reforzado y de fundición o de obra en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos.

7.1.4. Movimiento de tierra

En función del tipo de terreno se realizarán diferentes labores para conseguir la capacidad portante necesaria.

La capa de material de aporte externo – no se usarán zahorras, áridos o gravillas – será de 20 cm en los viales interiores, en las zonas de ubicación de casetas transformadoras, edificio de control, etc. y en lugares que lo requieran para garantizar, de este modo, la calidad mínima del terreno en toda la superficie. En los casos con afloramientos se realizará el descabezado de estos.

Se construirá un sistema de drenaje para controlar, conducir, evacuar y filtrar el agua del terreno. Deberá ser calculado y diseñado consultando los datos meteorológicos y geológicos de la zona de la instalación aportando el pertinente estudio de drenaje o hidrogeológico. Se requerirá para los componentes del sistema de drenaje, las especificaciones técnicas, certificaciones y garantías disponibles considerando un periodo de retorno para la evaluación de precipitaciones de 50 años.

Se tendrá en cuenta siempre intentar respetar al máximo la orografía natural del terreno.

7.1.5. Accesos y caminos

El firme será suficientemente resistente y se hará el acondicionamiento adecuado para el tránsito de los vehículos pesados y maquinaria que se deban utilizar durante la ejecución y posterior mantenimiento de la instalación.

La composición de la carretera y caminos debe estar definida de acuerdo con las características de los vehículos y a las condiciones geológicas del terreno.

Se evitará la formación de charcos y balsas en los laterales del camino.

En el anexo adjuntado se describen las acciones para realizar el acceso a la planta.

7.1.6. Vallado perimetral

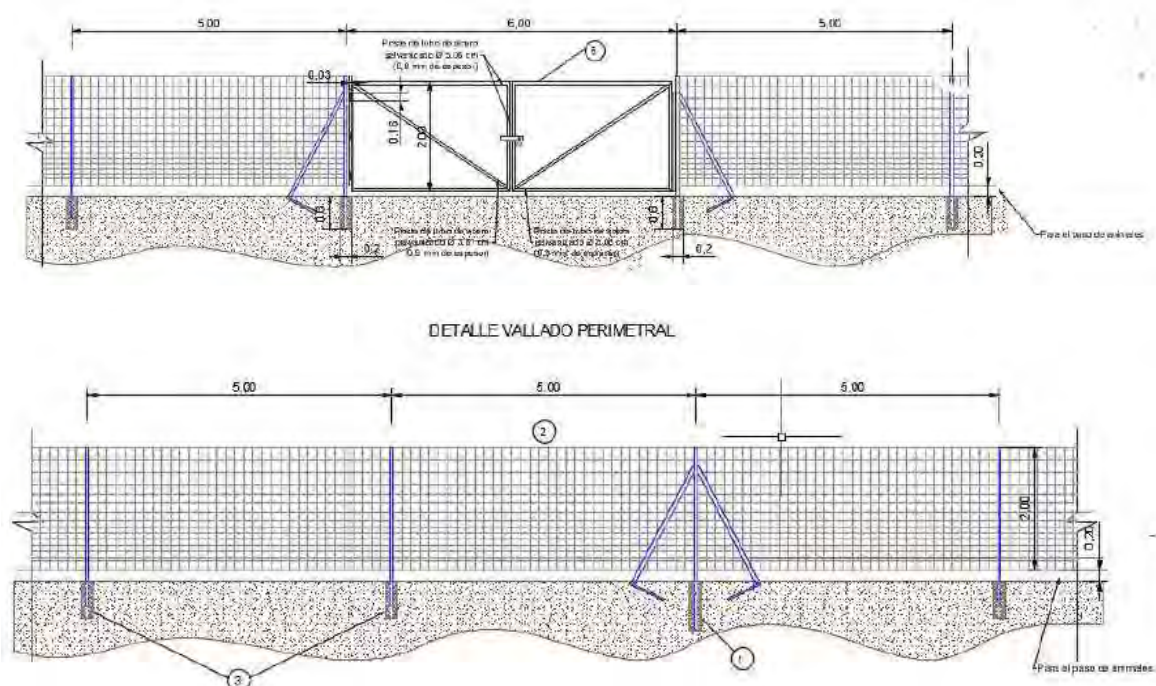
Todo el recinto de la instalación estará protegido por un cerramiento cinegético realizado con malla anudada de alambre galvanizado. La separación entre los hilos verticales de la malla anudada será de

10 cm, y la distancia entre los horizontales aumentará ligeramente, desde 5-15 cm en la parte superior, hasta 60 cm en la inferior. Se mantendrá una distancia mínima al suelo de 20 cm.

Deberá carecer de elementos cortantes o punzantes y no interrumpirá los cursos naturales de agua ni favorecerá la erosión ni el arrastre de tierras. La altura mínima del vallado será de 2 m.

Los postes serán de tubo de acero galvanizado en caliente, anclados al terreno mediante zapatas aisladas de dimensiones 30 x 30 x 40 cm y estarán colocados a una distancia máxima de 3 metros uno de otro. Las puertas de acceso, como parte del cerramiento perimetral, cumplirán las mismas características de altura. Se instalará una puerta principal motorizada que incluirá una puerta de acceso para peatones.

Detalles del vallado se muestra en las siguientes imágenes:



La malla del vallado presenta la siguiente trama:

DETALLE MATRIZ
VALLADO

	20
3 x 20	20
	20
	20
4 x 15	15
	15
	15
	15
6 x 10	10
	10
	10
	10
	10
	10
10	5
15	15

Estos accesos, se señalizarán debidamente de forma que se advierta en todo momento de los riesgos existentes a todos los que trabajan o circulan por la obra. En dicho acceso, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra. Se deberá colocar, como mínimo, la siguiente señalización:

- Prohibido aparcarse en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Peligro, salida de camiones

No se permitirá la entrada en la obra a visitantes o personas ajenas, salvo que estén debidamente autorizados o vayan acompañados de una persona competente y lleven el equipo de protección adecuado. Se prevé, como medida correctora la creación de una barrera vegetal de 3 unos metros de altura en todo el perímetro de la instalación compuesta por acebuches, matas y algarrobos entre otras especies, respetando así las formaciones predominantes en la zona contando con suficiente frondosidad para cerrar los “pasos visuales” entre formaciones, lo que permitirá minimizar el impacto visual.

7.1.7. Edificaciones

Se procurará la instalación de edificios prefabricados o realizados con módulos de hormigón prefabricados. Cumplirán todas las especificaciones de la normativa vigente, así como el Código técnico de la Edificación (CTE), la normativa de hormigón EHE-08 y el REBT.

La aprobación del Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de consumidores, incorpora grandes mejoras respecto al Real Decreto

900/2015 y, ha supuesto el auge de las centrales de energías renovables, concretamente de las instalaciones solares fotovoltaicas.

7.2. ESTRUCTURA DE LAS PLACAS FOTOVOLTAICAS

La cimentación de dicha estructura consistirá en **hincas de perfiles de acero clavadas directamente en el suelo**, con una profundidad aproximada de 1,3 m. Para ello se utilizará maquinaria específica para el hincado de estos perfiles. El propio diseño de la estructura facilita el montaje, mantenimiento, desmantelamiento y sustitución de paneles. Los materiales que constituyen del sistema de fijación de los paneles disminuyen las dilataciones térmicas de manera que evitan la transmisión de cargas a la estructura.

La estructura será de acero de alta resistencia S275JR y S355JR Magnelis, acero galvanizado en caliente, G-90 y está diseñada para montar módulos de hasta 90 células, aunque puede variarse en función de las necesidades.

La estructura fija estará orientada a 33° en una estructura de 2H. Los módulos se instalarán en estructuras que soportarán 2 filas de 7 paneles, por *string*, en posición horizontal, entendiéndose por horizontal que el ancho de los módulos es perpendicular al eje. La distancia entre estructuras (pitch) será de 4,89 m de eje a eje.

7.3. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

7.3.1. Sistema AC/DC

El tipo de conductor que se utilizará será RV-k 0,6/1 kV, hasta 1,8 kV DC, clase II, con la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos excesivos en los conductores. La caída de tensión máxima admitida en el cálculo de las secciones será del 1,5 % para corriente continua y 2 % para corriente alterna. Todo el cableado deberá ser libre de halógenos y cumplirán las siguientes normas:

No propagación de llama según EN 603332-1-2, DIN VDE 0482.

No propagación de incendio según EN 50305-9, EN 50266-2-4.

Baja emisión de humos según EN 50268-2

Baja toxicidad según EN 50305 ITC 3.

Además, el cableado de Baja Tensión que discurra al aire libre deberá ser de calidad solar, es decir, estar a radiación solar directa, trabajar de forma continua a 120 °C y contar con un aval de durabilidad por un período de, al menos 35 años.

Aunque los conductores sean de clase II, todas las estructuras dispondrán de una toma a tierra.

Los módulos irán agrupados en *strings* de 14 módulos en serie, para llegar así a la tensión de trabajo del inversor. Los *strings* irán cableados con conductor de cobre tipo ZZ-F, y con nivel de aislamiento 0,6/1 kV, 1,8 kV DC, clase II. La sección del primer y el último módulo de cada string será de 6, 10 o de 16 mm² y cada *string* irá directamente hasta la entrada del inversor. Desde el inversor partirán los conductores correspondientes que irán conectados al cuadro de entrada del transformador. Una vez agrupados, saldrán hacia la entrada del transformador y se evacuará.

El cableado de los *strings* estará sujeto a la estructura del seguidor con bridas, evitando que puedan quedar sueltos. En la entrada de la caja concentradora parcial habrá un fusible para la detección de fallos y un seccionador para comodidad en las labores de mantenimiento.

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).

El cableado de AC deberá resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV si no están protegidos con tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

- Será cable de Cobre con aislamiento 0,6/1 kVCA y 1/1,8 kV DC.
- Cumplirán todas las especificaciones de la norma UNE-21123.
- Aislamiento de polietileno reticulado, XLPE.

7.3.2. Protecciones y cuadros de conexión

De forma general, la instalación debe contar con las siguientes protecciones en cumplimiento con el artículo 11 del Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre:

- Interruptor general de apertura manual en el punto de conexión, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de realizar la desconexión manual.
- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Este interruptor dispondrá de los relés de protección siguientes.
- Protección de mínima tensión, uno por fase, ajustados a 0,85 Um en instantáneo. Puede estar incorporado en el inversor
- Protección de máxima tensión, ajustado a 1,1 Um. Puede estar incorporado en el inversor.
- Un relé de máxima y mínima frecuencia, ajustado a 51 y 49 Hz. Puede estar incorporado en el inversor.

La instalación tendrá protecciones y cuadros de conexiones adecuados para garantizar la seguridad y evitar daños en los equipos en caso de fallo.

La Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-01 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), define el contacto directo de la siguiente manera: “contacto de personas o animales con partes activas de los materiales y equipos que forman la instalación”; y, el contacto indirecto de la que sigue: “contacto de personas o animales con partes que se han puesto bajo tensión como resultado de un fallo de aislamiento”.

Por otro lado, el REBT en su ITC-BT-24, no especifica que en instalaciones fotovoltaicas haya que aplicar estas medidas de protección.

7.3.3. Protecciones en corriente continua

Contactos directos e indirectos

Dadas las tensiones de funcionamiento que se darán usualmente en la instalación se tomarán las medidas oportunas en los elementos que la conforman para evitar el contacto directo con las partes activas de los materiales eléctricos.

Los medios que utilizar vienen descritos en la norma UNE 20.460-4-41 y salvo indicación contraria serán habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera del alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.
- Para evitar las consecuencias de un posible contacto indirecto no habrá acceso directo a las conexiones, los materiales utilizados cumplirán las siguientes medidas:
- Módulos fotovoltaicos: Bornas de conexión en el interior de las cajas, con la tapa atornillada y el aislamiento normalizado correspondiente en la entrada de cables.
- Tendrán un nivel de aislamiento del tipo clase II.
- Cajas de conexión del campo de paneles: Bornas en el interior de la caja con la tapa atornillada y el aislamiento normalizado correspondiente en la entrada de cables.
- Serán del tipo de doble aislamiento, resistentes a las condiciones climáticas, por lo que tendrán un grado de aislamiento mínimo IP 65 y serán resistentes a la radiación UV.

Protecciones contra sobrecargas y sobretensiones

Para la protección contra las sobrecargas y cortocircuitos que pudieran darse en la parte de corriente continua de la instalación se colocarán fusibles seccionables y se utilizará la protección del inversor.

- Fusibles seccionables: su misión será la de proteger los ramales del generador fotovoltaico contra cortocircuitos u otro tipo de sobre intensidad. A la vez, permitirán el aislamiento de cada ramal del resto del generador fotovoltaico cuando sea necesario, ya sea por labores de mantenimiento u otras incidencias que lo requieran. Estarán ubicados en las cajas de conexiones de grupos paralelos instaladas a este propósito. Cada ramal dispondrá de dos unidades (una en el positivo y otra en el negativo). Serán del calibre adecuado a la intensidad máxima admisible del conductor.
- El inversor, tiene en la entrada un magnetotérmico que protege a los cables de entrada contra las posibles sobrecargas y cortocircuitos.
- Para la protección de la instalación contra posibles sobretensiones de origen atmosférico, se utilizarán varistores y pararrayos.
- Varistores: Son dispositivos de protección frente a sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas. Se ha previsto una protección interna, incorporada en el inversor, que elimina los peligros de las sobre tensiones que puedan aparecer, bien ante caídas directas o bien por sobre tensiones inducidas por caídas cercanas a la instalación. Opcionalmente, se podrán colocar varistores, distribuidos en las cajas de conexiones del campo fotovoltaico, al objeto de realizar

la protección “basta” contra la sobretensión generada, dejando a los varistores del inversor la protección “fina” de la misma.

En cada una de las cajas concentradoras parciales, entre polos y tierra, y entre polos a la salida de la concentración de series. El descargador de sobretensiones que se adoptará será de la marca DEHN, modelo DEHNguard Y PV 1000 o similar, con configuración en estrella.

7.3.4. Protecciones en corriente alterna

Los medios que utilizar para la protección de contactos directos vienen descritos en la norma UNE 20.460- 4-41 y salvo indicación contraria serán habitualmente:

Protección por aislamiento de las partes activas.

- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera del alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará la puesta a tierra de las masas asociado con interruptores diferenciales que desconectan el circuito en caso de defecto. Con tal fin, en el origen de los circuitos, se instalarán interruptores con bobina de desconexión por protección diferencial. La sensibilidad de estos será de 30 o de 300 mA, garantizando una protección altamente eficaz.

Protecciones contra sobreintensidades y sobretensiones

La instalación dispondrá de elementos de protección contra sobretensiones y sobre intensidades.

Los defectos motivados por sobrecarga o cortocircuito que se pudiesen presentar en los conductores se protegerán mediante interruptores automáticos magnetotérmicos omnipolares de calibre adecuado a la intensidad máxima admisible del conductor. El poder de corte de los interruptores automáticos estará dimensionado de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en la instalación.

Todos estos aparatos irán instalados en un conjunto de cajas modulares en consonancia con la normativa aplicable.

Todos estos aparatos irán instalados en un conjunto de cajas modulares de doble aislamiento, de gran robustez mecánica, construidas con poliéster reforzado con fibra de vidrio y tapas de policarbonato transparente, ininflamables, no higroscópicas, resistentes a la corrosión, duración ilimitada y mecanizables, siendo las características técnicas las siguientes:

- Autoextinguibilidad, según Norma UNE 53315/75
- Grado de Protección, IP-659 según Norma UNE.
- Rigidez Dieléctrica, superior a 5.000 V.
- Resistencia de Aislamiento, superior a 5 MΩ

Armónicos y compatibilidad electromagnética

La instalación deberá cumplir con lo dispuesto en el artículo 13 del Real Decreto 1663/2000 sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

7.3.5. Protecciones propias del inversor

El artículo 12 del Real Decreto 1663/2000 obliga a que la separación galvánica de cada instalación fotovoltaica y la red de la compañía suministradora quede garantizada por el propio transformador que posee cada CT.

Por otro lado, aunque el punto de conexión no se realice en baja tensión, el inversor debe cumplir la normativa establecida en el Real Decreto 1663/2000 de 29 de septiembre sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión, de modo que:

- Las funciones de protección de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión a que se refiere el Artículo 11 del RD citado anteriormente estarán integradas en el equipo inversor, y las maniobras de desconexión-conexión por actuación de estas serán realizadas mediante un contactor que realizará el rearme automático del equipo una vez que se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red. Este contactor cumplirá con lo especificado en el apto 7 del Art. 11 del RD 1663/2000 por el que podrán integrarse estas protecciones (como así es de hecho para el inversor seleccionado) en el propio inversor.
- La protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia estará dentro de los valores de 51 y 49 Hz, respectivamente y los de máxima y mínima tensión entre 1,1 y 0,85 Um, respectivamente, existiendo imposibilidad de modificar los valores de ajuste de las protecciones por el usuario mediante software.
- 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.

Además, los inversores incluyen bases de fusibles seleccionables de entrada y protección magnetotérmica de salida, y demás protecciones ya mencionadas anteriormente.

Como se ha comentado en el lado de corriente continua, en cada una de las cajas concentradoras parciales, entre polos y tierra, y entre polos a la salida de la concentración de series. El descargador de sobretensiones que se adoptará será de la marca DEHN, modelo DEHNguard Y PV 1000 o similar, con configuración en estrella, y cuyas características pueden verse en el Anexo I de especificaciones de los equipos.

7.4. INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

El circuito lo compondrá un cable subterráneo que discurrirá por el lateral de los caminos y entre las filas de las estructuras. Irá directamente enterrado con conductores de aluminio Eprotenax Compact HEPR 12/15 KV y protección antirroedores, de sección 1x1x300 mm² (véase en el anexo correspondiente), enlazándose en las celdas de los CS, 3 en total, entre sí y 1 centro de transformación independiente, resultando dos líneas de 15 kV al CS. Por la misma canalización se prevé un cable de enlace de tierra o de acompañamiento de 1x50mm² en cobre desnudo.

- El tendido de los circuitos de media tensión se realizará siguiendo los siguientes puntos:
- El tendido subterráneo será de cable de aluminio de 12/15 kV, tipo HEPR.
- Cumplirán con los requisitos correspondientes a las normas UNE, todos los requisitos del Reglamento de líneas alta tensión.
- Donde sea requerido por compañía eléctrica o normativa autonómica los cables aislados cumplirán con grado de seguridad normal (S) o grado de alta seguridad (AS).

- Montaje subterráneo con el CS, con arena de río y placa de señalización.

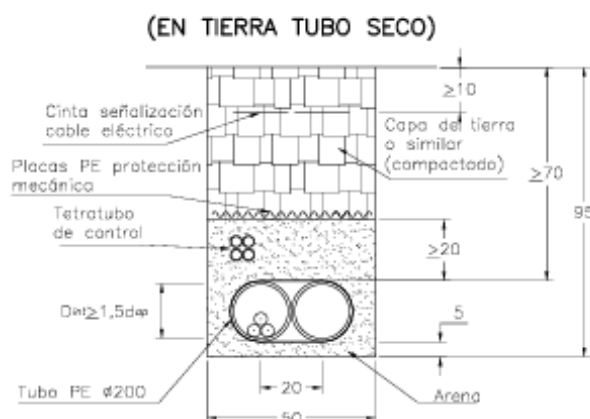
El sistema mixto de la planta fotovoltaica es el encargado de conectar todas las estaciones de media tensión entre sí, concretamente conectando de manera mixta los transformadores de cada una de ellas mediante una terna trifásica RHZ1 12/20 kV Al y el CS “Félix de Azara” situado en la planta BESS con autoconsumo.

La zanja de distribución por donde circulará dicha línea de evacuación tendrá una profundidad de 0,95 metros y una anchura de 0,50 metros como mínimo, dicha zanja tendrá una longitud aproximada de 1,2 km.

Se instalarán arquetas registrables de conexión eléctrica y comunicación del tipo prefabricada de hormigón sin fondo registrable capaz de soportar cargas de 400 kN con marco de chapa galvanizada y tapas de fundición.

Los terminales utilizados serán de aislamiento seco, según la sección y naturaleza del cable indicado anteriormente.

Las pantallas de los cables irán conectadas a la tierra general de la planta fotovoltaica en cada uno de los extremos de los diferentes tramos.



7.5. RESUMEN DE CABLEADO POR TRAMOS

En el siguiente apartado se resume el cableado que será instalado en cada tramo del sistema de evacuación interior.

Sección	Material conductor	Material aislante	Tipo de instalación
De string a caja de string			
6 mm ²	Cu	XLPE	Sujeto a estructura
10 mm ²	Cu	XLPE	Sujeto a estructura
16 mm ²	Cu	XLPE	Sujeto a estructura
De caja de string hasta inversores (CTs)			
400 mm ²	Al	XLPE	Enterrada en zanjas
240 mm ²	Al	XLPE	Enterrada en zanjas

EntresCTs, hasta CS y MT BESS			
400 mm ²	Al	XLPE	Enterrada en zanjas

7.6. PROTECCIONES

Las posiciones que se van a especificar en este documento son:

- Posiciones MT
- Circuitos
- Medida
- Acoplamiento
- Servicios Auxiliares
- Batería de condensadores

En general, en el caso de la MT, el relé multifunción estará incorporado en la propia celda, salvo casos particulares, e incorporará además de las funciones protectivas correspondientes, funciones de control de la posición.

FUNCIONES PROTECTIVAS PRINCIPALES	
87L	Diferencial longitudinal, fases segregadas
21	Distancia
25	Sincronismo
79	Reenganchador
49	Imagen Térmica
51	Máxima intensidad no direccional de fases
67N	Máxima intensidad direccional de tierras
51N	Máxima intensidad no direccional de tierras
3	Vigilancia de bobinas
	Localizador de defectos
	Oscilografía

FUNCIONES PROTECTIVAS SECUNDARIAS	
21	Distancia
51	Máxima intensidad no direccional de fases
67N	Máxima intensidad direccional de tierras
51N	Máxima intensidad no direccional de tierras
25	Sincronismo
79	Reenganchador
49	Imagen Térmica
3	Vigilancia de bobinas
	Localizador de defectos
	Discordancia de polos
	Oscilografía

Las funciones 51 y 51N serán protecciones exclusivamente de apoyo ante faltas entre fases (51) y entre fase y tierra (51N), según características I/t. Solo podrán ser utilizadas en posiciones de distribución cuya explotación sea de tipo radial, no interconectadas con generación o conectadas con generación débil.

Para aquellas líneas cuya longitud sea inferior a 10 Km, deberá estar siempre habilitada, tanto como función principal como secundaria, la función diferencial longitudinal (87L) utilizando para ello, si fuese

necesario, un equipo multifunción 1 como equipo multifunción 2. Con motivo de prestar apoyo remoto, se deberá activar en ambos equipos la función distancia (21) y, utilizando las vías de comunicación existentes, se dotará a esta función de comunicación.

Para líneas de mayor distancia, se podrá optar por los siguientes esquemas protectores siguiendo ese orden de preferencia:

- Opción A:
 - Funciones protectoras principales: función 87L y, como apoyo remoto, la función 21 con comunicación.
 - Funciones protectoras secundarias: función 87L (utilizando RMF1 como RMF2 en caso de ser necesario) y, como apoyo remoto, la función 21 con comunicación.
- Opción B:
 - Funciones protectoras principales: función 87L y, como apoyo remoto, la función 21 con comunicación. En caso de no ser posible la activación de la 87L, se quedará como reserva activándose como principal la función 21 con comunicación.
 - Función protectora secundaria: función 21 con comunicación.

Sin perjuicio de lo anterior, como función protectora de apoyo y siempre y cuando exista interruptor de acoplamiento, podrá activarse la función 21 Tación con direccionalidad a espaldas, es decir hacia la subestación local, cuya orden de disparo se hará exclusivamente sobre dicho interruptor de acoplamiento.

Los relés multifunción con función 87L se interconectarán mediante fibra óptica directa punto a punto. Adicionalmente, sobre el mismo soporte, dichos relés podrían transmitir/recibir órdenes de teledisparo por actuación funciones 50S-62 y/o 87B.

7.7. CUADROS ELÉCTRICOS

Los cuadros serán verificados, probados y ensayados según la normativa vigente. Se entregarán con su correspondiente protocolo de ensayos, verificación y pruebas y su correspondiente juego de planos desarrollados. Se entregará declaración de conformidad certificado IP, de tensión de aislamiento y rigidez dieléctrica. Deberán marcarse los componentes del cuadro, así como sus cables según lo especificado en los planos desarrollados. Respecto a éstos, se respetarán los colores prescritos en la normativa. Las características de los armarios de cuadros de BT serán las siguientes:

- Deberán ser aptos para instalaciones exteriores en material poliéster y en interiores en chapa.
- Serán auto-extinguibles.
- Las cajas de intemperie cumplirán con IP65, mientras que las de interior tendrán un mínimo de IP20.
- Grado de protección contra impactos mecánicos externos IK10.
- Resistentes a la temperatura: -40° C y 100 horas a + 150 ° C.
- Entrada y salida de cables por la parte inferior por medio de prensaestopas. Estos serán de distintos diámetros ubicados en la parte inferior de las cajas con un IP68.
- El embarrado general de los cuadros se realizará mediante pletina de cobre de características y dimensiones adecuadas a su diseño.

- Apertura por medio de puerta abatible con llave.
- Se realizarán los ensayos relativos a los riesgos del fuego.
- En caso de cierre con tornillos estos deberán ser imperdibles.
- No presentarán agujeros o prensaestopas sin sellar, para impedir la entrada de agua y así no perder la estanqueidad.
- Todos los armarios dispondrán de una clema o barra de conexión a tierra.
- Se dispondrán las protecciones necesarias para proteger toda la instalación y sus componentes (cables, estructuras, módulos, inversores, motores, etc.) de contactos directos, indirectos, sobre tensiones, sobre intensidades, fallo de aislamiento.
- Todas las partes accesibles serán protegidas contra el contacto directo mediante planchas de material aislante tipo metacrilato y deberán ir señalizadas con la pegatina de riesgo eléctrico.

7.8. PUESTAS A TIERRA

La puesta a tierra de las masas de la instalación tiene por objeto proteger a las personas en el caso de un defecto que provoque la aparición de corriente en un punto donde no debe haberla.

El artículo 12 del Real Decreto 1663/2000 indica que “las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a tierra independientemente del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como de las masas del resto del suministro”.

En el punto 5.9.3. Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE también se indica lo mismo que en el artículo 12 del RD 1663/2000, pero sin mencionar la independencia con respecto a las masas del resto del suministro.

Por otro lado, la ITC-BT-40 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, indica en el punto 8.2.3. que, cuando la instalación receptora esté acoplada a una Red de Distribución pública que tenga el neutro puesto a tierra, el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución.

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, la planta irá dotada de una malla de tierras, la cual constará de:

Red de conductores de 50 mm² de sección a una profundidad de 0,8 m por debajo del terreno, conectando los anillos del CS con los Centros de Transformación, siguiendo el trazado de los cables de media tensión.

La unión entre la malla del CS se realizará con conductor de 120 mm².

Red de conductores de 35 mm² uniendo los Centros de transformación con los seguidores de la planta y con cable aislado de la misma sección los inversores.

Cada Centro de transformación dispone de un anillo de puesta a tierra exterior de 50 mm² enterrado a una profundidad de 0,8 m.

Los seguidores se encuentran unidos entre ellos mediante un conductor de 16 mm² por la superficie.

Conductor de tierra de 35 mm² siguiendo todo el vallado exterior de la planta.

Para justificar que RT es lo suficiente baja ($RT < 10 \Omega$), se cumplirá lo especificado en los reglamentos. Cuando finalice la obra, se medirán las tensiones de paso y contacto y se asegurará que su valor sea inferior a los valores marcados por la ITC-RAT-13.

Será necesario instalar una infraestructura con pararrayos.

Antes de la puesta en marcha de las instalaciones, se realizarán las mediciones de la resistencia de la puesta a Tierra.

7.9. SERVICIOS AUXILIARES

Se dispondrá de un sistema de SS.AA. para alimentar los equipos de la Planta: inversores, CTs, equipos de control, seguridad, comunicaciones, estación meteorológica, etc. Estará dimensionada para cubrir todas las necesidades. Para ello se definirá un sistema de SS.AA. de potencia adecuada a las necesidades. Será necesario el uso de un transformador ya que los inversores tienen a su salida corriente alterna trifásica a 400 V por lo que, directamente desde el embarrado de la salida de los inversores, se implantaría un transformador 400/240 V para el circuito de SS.AA.

7.10. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL

El sistema de monitorización y control de la instalación de almacenamiento y fotovoltaica permitirá controlar desde un PC todas las diferentes variables de la instalación: parámetros de funcionamiento de los inversores e histórico de datos. Esta comunicación es posible mediante las tarjetas integrables en los inversores que permiten la comunicación entre la instalación fotovoltaica y un PC.

Con la información suministrada por la red de inversores, el sistema de monitorización y control tendrá una visión completa (tipo SCADA) del estado de la Planta y permitirá un mejor aprovechamiento de esta, permitiendo detectar averías en tiempo real, tomar medidas correctoras que eviten la inutilización de un equipo y la correspondiente pérdida de producción, así como la adopción de medidas correctoras que eviten la inutilización de un inversor y la correspondiente pérdida de producción.

El PC o servidor sobre el que se instale el sistema de monitorización y control se ubicará en el CS, el cual deberá estar convenientemente ventilado y climatizado. Además, se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) que permita mantener operativo el sistema de control y monitorización, así como el sistema de seguridad, ante posibles cortes de alimentación durante un período mínimo de una hora.

En esta Planta FV se ha optado por un sistema cableado de comunicaciones vía ethernet, por lo que los elementos que se instalarán serán:

- Cable de comunicaciones de fibra óptica entre los inversores y el PC.
- Tarjetas de entradas analógicas en los inversores para la lectura de variables meteorológicas externas provenientes de la estación meteorológica.
- Tarjetas en los inversores para la conexión con el PC.
- Repartidores ópticos, switches, routers, etc. para la transición fibra óptica – cobre (RJ-45, Ethernet, TCP/IP).

En el Centro de Seccionamiento se instalará un PC para visualizar las variables de la instalación y gestionarlas de la forma más eficientemente posible. En el PC se instalará un software que permita la integración de inversores y dispositivos para el control bajo un mismo software. Este software posibilitará:

- Configuración individual de cada uno de los inversores de la instalación.
- Visualización on-line de las variables internas del inversor.
- Visualización de todos los inversores de la planta en una misma pantalla.

- Posibilidad de captura y archivo en disco del histórico de datos.
- Representación del histórico de datos en forma de tablas o gráficas de diversos tipos.
- Almacenamiento de datos.
- Módem configurable para el envío de alarmas por SMS.

La relación de variables visualizables on-line y que son memorizadas por el inversor son las siguientes:

- Energía total entregada a la red.
- Tiempo total en estado operativo.
- Número total de conexiones a red.
- Número total de errores.
- Estado de las alarmas.
- Estado de funcionamiento interno.
- Tensión de los paneles solares.
- Corriente y potencia de los paneles solares.
- Corriente y potencia de salida a la red.
- Coseno de Phi.
- Signo del seno de Phi.
- Tensión de la red.
- Frecuencia de la red.
- Fecha y hora actual.

En la pantalla informativa del inversor aparecerán los parámetros más importantes de la instalación:

- Energía acumulada.
- Energía diaria.
- Potencia instantánea.
- Irradiancia.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.
- Velocidad del viento.

El sistema de control estará comunicado con el SCADA del Despacho del Gestión del Promotor, de manera que se pueda llevar a cabo una monitorización y gestión integral de la Planta. Así mismo, los datos de Producción de la Planta deberán enviarse al Centro de Control para el Régimen Especial de REE (CECRE). La definición de los sistemas de telecomunicaciones desde el CS hasta el exterior (Despacho del Promotor y CECRE) deberá ser objeto del Proyecto de Ejecución de Detalle.

7.11. SISTEMA DE SEGURIDAD

Las instalaciones deberán estar vigilada 24h mediante personal convenientemente habilitado, evitando posibles robos de los materiales de las instalaciones.

Además, se instalará un sistema de seguridad perimetral que perseguirá evitar la intrusión de personas y/o vehículos a los recintos que delimitan la Planta Solar.

El objetivo fundamental de este sistema es proporcionar un perímetro hermético en el mayor grado posible que permita detectar cualquier intento de intrusión en el perímetro restringido. Este sistema estará formado por los siguientes elementos mínimos:

Sistema de CCTV dotado de cámaras con visión infrarroja. Se dispondrán cámaras en los siguientes lugares:

- Perimetrales, que permitan la visualización de todo el perímetro de la planta.
- Junto a la entrada de la planta.
- Dispositivos de detección de movimiento, que activarán una alarma y redirigirán las cámaras del CCTV. Estarán conectados a la central de recepción de alarmas, que estará directamente comunicada con el personal de la Planta.
- También se podrán utilizar columnas barreras de microondas o sistemas adicionales.

8. ESTIMACIONES DE LA INSTALACIÓN

8.1. RADIACIÓN SOBRE SUPERFICIE HORIZONTAL

Los datos climatológicos considerados en las parcelas para el cálculo-simulación de la producción de la planta solar fotovoltaica han sido extrapolados de los datos disponibles de la base de datos de Meteonorm 8.1.

8.2. RADIACIÓN SOBRE SUPERFICIE REAL

Los cálculos se realizan teniendo en cuenta la inclinación real y la orientación azimutal de los paneles en la posición definitiva.

El cálculo de la producción de un sistema fotovoltaico real requiere de la evaluación de otros parámetros que reducen el rendimiento global. Estos parámetros son designados como “pérdidas debidas a la operación”.

8.3. PÉRDIDAS EN EL SISTEMA FOTOVOLTICO

Dentro de un sistema fotovoltaico existen varias topologías de pérdidas, las principales son descritas a continuación:

- Rendimiento del campo fotovoltaico:
- Degradación.
- Efecto de la temperatura.
- Pérdidas por suciedad.

- Pérdidas por reflectancia angular y espectral.
- Por nivel de Irradiancia.
- Perdidas por sombras.
- Pérdidas por sombras perimetrales.
- Pérdidas por Tolerancia.
- Perdidas por efecto Mismatch.
- Pérdidas del cableado de continua.
- Pérdidas por eficiencia Inversor.
- Pérdidas por seguimiento punto de máxima potencia.
- Pérdidas por el cableado de alterna (V)
- Pérdidas por disponibilidad.

8.4. RANGO DE POTENCIA DEL MÓDULO

La potencia de todos los módulos fotovoltaicos no es exactamente idéntica, sino que su potencia nominal, referida a las condiciones estándar de medida, presenta una determinada dispersión (habitualmente esta dispersión es tipo gaussiana), y aunque los módulos tengan la misma potencia, puede ser que sus tensiones e intensidades sean diferentes, para esto el fabricante suministrador del panel envía el “Flash Report”. Esto trae consigo que si no se colocan debidamente (los módulos están clasificados en intensidad, por lo tanto, se deberá de agrupar en serie atendiendo a la igualdad de corriente), al ponerlos en serie evitamos que se produzca una pérdida de potencia dentro de la misma serie de paneles con distintas características eléctricas.

El fabricante normalmente garantiza que la potencia de un módulo de potencia nominal, P_n , está dentro de una banda que puede oscilar entre $\pm 3\%$ y $\pm 10\%$.

8.5. EFECTO DE LA TEMPERATURA

Las pérdidas por temperatura dependen de las diferencias de temperatura en los módulos y los 25°C de las CEM (Condiciones estándar de medida), del tipo de célula y encapsulado y del viento, por ejemplo, si los módulos están sobre cubierta o fachada sin aireación por detrás, esta diferencia es del orden de 15°C sobre la temperatura ambiente, para una irradiancia de 1000 W/m^2 .

La temperatura afecta principalmente a los valores de voltaje de la característica I-V, y tiene su mayor influencia en el voltaje de circuito abierto, aunque también modifica los valores del punto de máxima potencia y el valor de I_{cc} (muy ligeramente).

Para calcular la temperatura del módulo se ha considerado como una buena aproximación las expresiones del Método Simplificado de cálculo:

$$P_m = P'_m + \frac{G}{G'}(1 - \delta(T_c - T'_c))$$

$$T_c = T_{amb} + \left(I_{inc} * \frac{TONC - 20}{800} \right)$$

Denominado:

- P_m = Potencia en el punto de máxima potencia del generador.
- P'_m = Potencia nominal en condiciones estándar, STC.
- T_c = Temperatura de las células solares, que se considera la temperatura del módulo, en °C.
- T'_c = Temperatura en las STC, 25°C.
- T_{amb} = Temperatura media ambiente en la sombra, en °C, medida con el termómetro.
- I_{inc} = Irradiancia incidente (máxima media anual) en ($\frac{W}{m^2}$).
- TONC = Temperatura de Operación Normal de la Célula.
- G: Irradiancia solar en W/m² sobre un plano inclinado 20° sobre la horizontal.
- G': Irradiancia en STC, 1.000 W/m².

El coeficiente que representa la variación de la potencia máxima del generador fotovoltaico con la temperatura y es característico de cada módulo.

$$\delta = \frac{\partial P_{mp}}{\partial T}$$

El método utilizado para estimar el comportamiento de los módulos es el método del “único diodo”, que simplifica el funcionamiento de un módulo a un circuito equivalente con un solo diodo.

El efecto anual de la temperatura sobre la potencia suministrada por el generador fotovoltaico es la reducción de esta en un 4,5%.

8.6. PÉRDIDAS POR SUCIEDAD DE LOS MÓDULOS

Las pérdidas por suciedad en un día determinado pueden ser del 0% al día siguiente de un día de lluvia y llegar al 3% cuando los módulos están muy sucios.

Con un mantenimiento adecuado de la instalación las pérdidas por suciedad en los módulos no tienen por qué superar el 3%, salvo condiciones extremas.

8.7. PÉRDIDAS POR MISMATCH

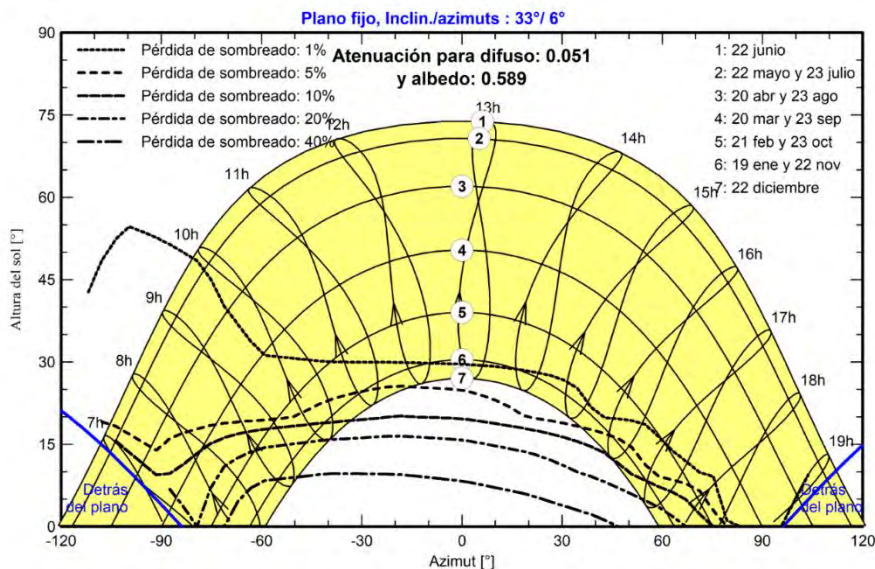
La posible no uniformidad de la iluminación tiene un efecto negativo en la reducción del factor de forma de la curva I-V, por un efecto de la resistencia en serie y comportamiento térmico del dispositivo.

Las pérdidas de potencia por dispersión de parámetros o “*mismatching*” deben ser también tenidas en cuenta. Estas pérdidas están asociadas al hecho de que las células y/o módulos que forman el generador fotovoltaico no son todas idénticas, sino que sus parámetros eléctricos varían, por lo que no todos ellos pueden trabajar simultáneamente en su punto de máxima potencia.

Dado que el conexionado de los módulos se ha realiza teniendo en cuenta que el valor de intensidad en el punto de máxima potencia de los módulos sea lo más parecido posible, estas pérdidas están acotadas en 1% - 3%.

8.8. PÉRDIDAS POR SOMBRAS

Las pérdidas por sombras son calculadas en cómputo anual de la instalación teniendo en cuenta la trayectoria solar, durante todos los meses del año estimadas según cálculos de la herramienta informática incluidas las sombras perimetrales directas y por ocultamiento del Horizonte, vallado, etc.



8.9. DISPONIBILIDAD

La disponibilidad depende fundamentalmente de las características de los generadores fotovoltaicos y de las condiciones ambientales de la zona de ubicación, condiciones de la red eléctrica, así como del mantenimiento, en función de los cuales se ha estimado una disponibilidad del 98% el primer año.

8.10. PÉRDIDAS EN EL INVERSOR

La operación de inversor implica dos tipos de pérdidas:

1. Pérdidas por rendimiento de conversión DC/AC del inversor. Estas pérdidas son debidas a los componentes de conmutación. Las pérdidas se han calculado a partir del rendimiento europeo del inversor. Este rendimiento es del 98,3% proporcionado por el fabricante.
2. Pérdidas en el cableado de alterna AC. Son las pérdidas debidas a las pérdidas generadas por el cableado de alterna que une el inversor con el transformador. Dichas pérdidas son estimadas según los cálculos sobre el 0,1% aproximadamente.

8.11. RESULTADOS DE SIMULACIÓN

Los resultados de las simulaciones serán expuestos en el anexo de cálculos, siendo los resultados más relevantes:

- Producción: 1.629 kwh/kw/año
- Performance ratio: 83,59%

La producción estimada, después de pérdidas, se sitúa en un ratio de 1.629 kWh/kW/año, lo que hace un total de 4.695,89 MWh/año. A esta estimación de producción debemos reducirle lo estimado como

pérdidas en transformadores y las pérdidas estimadas por la Compañía Eléctrica desde el punto de medida al punto de entronque y conexión.

Todo cálculo de producción es muy sensible a los componentes del campo FV utilizado, desde condiciones meteorológicas a un sin fin de variables correlacionadas. La energía solar fotovoltaica ayuda a disminuir problemas medioambientales como el efecto invernadero (provocado por las emisiones de CO₂).

El consumo medio por hogar, medias referidas al parque total de viviendas, para la zona mediterránea, se estima un consumo anual de 8.363 kWh las necesidades energéticas totales y en 3.487kWh únicamente las eléctricas. Fuente: IDAE (Consumos del Sector Residencial en España, Resumen de Información Básica”).

Para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la producción de energía eléctrica consumida en 2022, el factor de emisión a aplicar al consumo eléctrico es 0,4184 kg CO₂eq/kWh, según datos de la Dirección General de Economía Circular, Transición Energética y Cambio Climático.

9. SISTEMA ELÉCTRICO

9.1. ALIMENTACIÓN EN BAJA TENSIÓN

Se exponen a continuación las características básicas de los cuadros de alimentación en baja tensión, ya sea en corriente alterna o continua.

9.1.1. Cuadro de Alimentación de Servicios Auxiliares

Su misión principal será la de proteger contra sobrecargas y cortocircuitos, los equipos de la subestación elevadora que se alimenten a baja tensión. Para realizar esa tarea de protección, se instalará en todos los circuitos interruptores automáticos magnetotérmicos de calibre adecuado a la sección a proteger. Se conectarán las carcasas de los equipos a la red de tierra, con objeto de evitar la aparición de sobretensiones de contacto. Asimismo, se instalarán dispositivos diferenciales, de sensibilidad conveniente para limitar las corrientes de defecto en los cortocircuitos.

La intensidad de defecto I_{fn} es la mínima con la que el interruptor debe disparar con seguridad. La resistencia máxima de la tierra se calcula según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión MIE-BT 021 mediante la fórmula: Su misión principal será la de proteger contra sobrecargas y cortocircuitos, los equipos de los CTs que se alimenten a baja tensión. Para realizar esa tarea de protección, se instalará en todos los circuitos interruptores automáticos magnetotérmicos de calibre adecuado a la sección a proteger. Se conectarán las carcasas de los equipos a la red de tierra, con objeto de evitar la aparición de sobretensiones de contacto. Asimismo, se instalarán dispositivos diferenciales, de sensibilidad conveniente para limitar las corrientes de defecto en los cortocircuitos. La intensidad de defecto I_{fn} es la mínima con la que el interruptor debe disparar con seguridad. La resistencia máxima de la tierra se calcula según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión MIE-BT 021 mediante la fórmula:

$$R_t = \frac{U_b}{I_{fn}}$$

Siendo:

R_t : resistencia máxima de tierra F. L.

U_b : Tensión de contacto máxima admisible.

I_{fn} : Intensidad nominal de defecto del interruptor de protección.

En este caso, considerando como U_b máxima de contacto 24 V por tratarse de un local en el que puede haber humedad, y $I_{fn} = 300$ mA, tendremos:

$$R_t = \frac{24}{0,3} = 80 \, \Omega$$

Resistencia superior al valor obtenido de resistencia a tierra de la instalación en el anexo correspondiente.

9.1.2. Cuadro de Baterías y Alimentación

Está destinado a proveer de una fuente de alimentación segura a los circuitos de mando, control y señalización fundamentales. Se alimentará desde el cuadro de distribución de baja tensión descrita en el párrafo anterior.

Se utilizará un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (S.A.I.) de 400 Vca / 48 Vcc, con capacidad para alimentar 20 A y una autonomía de 80 Ah. Este equipo se utilizará para alimentación del accionamiento de los interruptores y relés de protección. Dispondrán de un magnetotérmico de protección en la entrada de cada fuente y otro de protección en la distribución.

9.1.3. Cuadro de Control

Se utilizará un panel metálico de la serie PS-4000 de Rittal color gris RAL 7032 texturizado en chapa de acero de espesor mínimo de 2 mm y estructura de perfiles reforzados. Dispondrá de puertas que permitan el acceso frontal, con cierres rápidos de seguridad. Estará formado por los mandos e indicadores de la apartamentada de 30, así como los parámetros eléctricos de la línea, mediante consolas digitales. En este mismo panel se instalará una unidad de telecontrol, que mediante comunicación directa con cada una de las protecciones, recopilará la información del estado de cada una de las líneas, incluidos los valores eléctricos, históricos de disparos, etc. Desde esta unidad, mediante un PC local o remoto (vía módem en este último caso) se podrá acceder a todos los valores anteriores y realizar las maniobras de apertura y cierre de interruptores. El PC local también tendrá la misión de realizar el envío de mensajes de alarma a los teléfonos móviles del personal de mantenimiento.

9.1.4. Grupo electrógeno

Se instalará un grupo electrógeno, alimentado por gasoil, para suplir energía a los servicios auxiliares cuando no exista generación ni posibilidad de alimentación de la red.

Potencia (kVA)	10
Tensión (V)	400/240
Frecuencia (Hz)	50
r.p.m.	1.500

9.1.5. Protecciones

Las protecciones irán alojadas en un cuadro ubicado en la posición correspondiente, evitando así el tendido de cables con las señales de tensión e intensidad por la instalación. La única excepción será la protección del transformador, que irá alojada en el cuadro de control. Como ya ha sido indicado, todas estas protecciones estarán comunicadas con una unidad de control central ubicada en el panel de control.

Con el objetivo de dar una protección general a la instalación, así como a la acometida y dar cumplimiento a aquello descrito en la normativa especificada y a la reglamentación vigente se ha previsto disponer las protecciones que a continuación se detallan:

- *Sobreintensidades (50+51) y (67N).*
- *Defectos de tensión en barras (27) (59) y (59N).*

9.2. TRANSFORMADORES

9.2.1. Transformador de servicios auxiliares

Para el suministro a los servicios auxiliares se instalará un transformador, conectado a las barras de 15 kV mediante la cabina correspondiente. Las características de este transformador son:

Potencia aparente (kVA)	10
Relación de transformación (kV)	15/0,4
Conexión	Dyn11
Tensión de cortocircuito (%)	4,0
Regulación	Vacío
Tomas (%)	+2,5 +-5
Clase de aislamiento	F
Tipo de aislamiento	Seco encapsulado

9.3. CABINAS DE MEDIA TENSIÓN

9.3.1. Descripción general

Todo el aparellaje de 15 kV irá ubicado en celdas metálicas prefabricadas de aislamiento en SF6 del tipo CGP de ORMAZABAL o similar. Serán de 17,5 kV de tensión asignada y 95 kV de tensión de prueba, grado de protección IP65 para los componentes de alta tensión y IP30 para los de baja. La intensidad asignada en barras y derivaciones será 2.500 A, a 40°C y 25 kA de corriente de corta duración (1 s).

9.3.2. Cabina de Medida de Tensión de Barras

Esta cabina se utiliza para la medida de tensión de la zona de 15 kV. Se incluirán los siguientes elementos:

- Un seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra de las características siguientes:

Intensidad asignada (A)	2.500
Tensión asignada (kV)	17,5

- Tres transformadores de tensión de tres secundarios, para protección y medida, de las características siguientes:

Tensión de aislamiento	17,5 kV
Relación de transformación (V)	20.000/Ö3: 110/ Ö3-110/Ö3-110/3 V
Clase y potencia protec. + ferres.	Cl. 3P 50 VA
Clase y potencia medida	Cl. 0,5 20 VA
Clase y potencia protección	Cl. 0,5 20 VA

9.3.3. Posición de Transformador de Servicios Auxiliares

La cabina de interruptor de servicios auxiliares albergará un seccionador con cuchilla de puesta a tierra de las características siguientes:

Intensidad asignada (A)	630
Tensión asignada (kV)	17,5

Además, se instalará un interruptor de hexafluoruro de azufre (SF_6) como medio extintor del arco, accionado por un resorte tensado por un motorreductor alimentado a 48 Vcc. Las características principales de este interruptor serán:

Intensidad asignada (A)	630
Tensión asignada (kV)	17,5
Poder de corte (kA)	25

El cable utilizado para la conexión del transformador de servicios auxiliares con la cabina será con tres ternas de cable del tipo AL HEPRZ1 12/20 kV 1'50/16 mm². El tendido se realizará por las canalizaciones previstas con tal fin.

9.3.4. Posiciones de Línea

Cada posición de línea tendrá los siguientes equipos:

- Un seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra de las características siguientes:

Intensidad asignada (A)	630
Tensión asignada (kV)	17,5

- Un interruptor de hexafluoruro de azufre (SF_6) como medio extintor del arco, accionado por un resorte tensado por un motorreductor alimentado a 48 Vcc. Las características principales de este interruptor serán:

Intensidad asignada (A)	630
Tensión asignada (kV)	17,5
Poder de corte (kA)	25

- Tres transformadores de intensidad de doble relación primaria y doble secundario, para medida y protección, de las características siguientes:

Tensión de aislamiento	17,5 kV
Relación de transformación	150-300: 5-5-5 A
Clase y potencia protección	Cl. 5P20 20 VA
Clase y potencia protección	Cl. 5P20 20 VA
Clase y potencia medida	Cl. 0,5 15 VA

El cable utilizado para la conexión del transformador de servicios auxiliares con la cabina será con tres ternas de cable del tipo AL HEPRZ1 12/20 kV 1'50/16 mm². El tendido se realizará por las canalizaciones previstas con tal fin.

9.3.5. Posiciones de línea de salida

Esta cabina se utiliza para evacuar la potencia de las baterías. A continuación, se instalarán tres descargadores de sobretensiones de las características siguientes:

Tensión máxima a frecuencia industrial (kV)	17,5
Tensión nominal (kV)	20
Intensidad nominal (kA)	20

A continuación, se instalarán un transformador de tensión de las características siguientes:

Tensión de aislamiento (kV)	17,5
Relación de transformación (V)	20.000/Ö3: 110/Ö3 – 110/Ö3 - 110/3
Clase y potencia protección (1)	Cl. 3P 50 VA
Clase y potencia protección (2)	Cl. 0,5 25 VA
Clase y potencia medida	Cl. 0,5 25 VA

- Un seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra de las características siguientes:

Tensión máxima a frecuencia industrial (kV)	17,5
Tensión nominal (kV)	15
Intensidad nominal (A)	630
Poder de corte (kA)	25

- Un interruptor de hexafluoruro de azufre (SF₆) como medio extintor del arco, accionado por un resorte tensado por un motorreductor alimentado a 48 Vcc. Las características principales de este interruptor serán:

Intensidad asignada (A)	630
Tensión asignada (kV)	17,5
Poder de corte (kA)	25

La medida de intensidad para medida y protección se realizará a continuación del interruptor anterior. Se montarán tres transformadores de intensidad según UNE 21088-1 y UNESA 4201, de doble relación primaria y cuatro secundarios:

Tensión de aislamiento (kV)	17,5
Relación de transformación (A)	150-300: 5-5-5
Clase y potencia protección (1)	Cl. 5P20 30 VA
Clase y potencia protección (2)	Cl. 0,5S 50 VA
Clase y potencia medida	Cl. 0,2S 50 VA

10. LINEA DE EVACUACIÓN

10.1. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

La evacuación de la energía eléctrica desde el sistema de almacenamiento del parque de autoconsumo “Félix de Azara” se realizará mediante 1 circuito de media tensión a 15 kV directamente enterrado. En la planta se encuentra el CS que distribuirá la energía por medio de cabinas, entre ellas, tendrá una cabina de salida de la cual parte la línea de evacuación subterránea hasta el punto de conexión concedido por E-DISTRIBUCIÓN en la Subestación SE S. Juan 15kV.

Unido a esto, se ha optado por el soterramiento de la línea en el interior del parque fotovoltaico por seguridad y por minimización del impacto ambiental que éstas producirían en caso de ser aéreas, y en una parte línea de evacuación, debido al paso por una zona protegida. En el recorrido de los cables directamente enterrados, a lo largo de la zanja, se encontrará una placa de protección en la parte superior de dichos cables. Los datos UTM de inicio y final de la línea en la zona de uso 31S son:

- Inicio, X= 475085.26 m E y Y= 4377895.96 m N
- Fin, X= 474398.92 m E y Y= 4377645.52 m N

10.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO SUBTERRANEO

La línea subterránea discurre por los términos municipales de Palma, provincia de Islas Baleares. En la siguiente tabla se presentan las **coordenadas del CS y la subestación fin (centro de medida) de la línea (Zona 31 UTM):**

NOMBRE	XUTM	YUTM
CS	475085.26 m E	4377895.96 m N
Punto de conexión (CM)	474398.92 m E	4377645.52 m N

10.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

La evacuación de la energía desde el CS en la planta de autoconsumo “Félix de Azara” hasta el tramo de M.T. ubicado entre el SE S. JUAN 15kV, se realizará, mediante un circuito en media tensión a 15 kV bajo tubo, por motivos de seguridad y por minimización del impacto ambiental que éstas producirían en caso de ser aérea. La línea subterránea de evacuación de MT 15 kV consta de un conductor de sección 400 mm². El conductor empleado será del tipo RHZ1-OL AL 15 kV de aluminio con aislamiento XLPE 15 kV. La zanja de distribución por donde circulará dicha línea de evacuación tendrá una profundidad de 0,95 metros y una anchura de 0,5 metros. Las características básicas de la línea subterránea se muestran a continuación:

Sistema	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión nominal (kV)	15
Tensión más elevada de la red (kV)	17,5
Categoría	Terciaria
Número de circuitos	1
Número de cables por fase	1
Potencia máxima de diseño (kWn): Circuito Félix de Azara.....	2.450
Longitud total tramos subterráneos (m)	1.132
Provincias afectadas	Palma (Islas Baleares)
Número de cables de fibra óptica	1
Tipo de cable de fibra óptica	PKP 48
Puesta a tierra pantallas.	Cross bonding/Single-Point
Tipo de instalación.....	Canalización tubular hormigonada
Disposición de los cables	Simple Circuito
Anchura de la zanja	0,5 m
Profundidad de la zanja en terrenos de cultivo	0,95 m
Profundidad de la zanja bajo caminos*	0,95 m

*La profundidad de la zanja podrá ser modificada puntualmente por la existencia de alguna afección existentes para cumplir con su normativa sectorial de aplicación.

10.3.1. Disposición física de la línea subterránea

Al tender el cable en la zanja se estará bajo tubo de PE de 200 mm de diámetro, cumpliendo la norma CNL002 y, además, por la parte superior irá cubierta por una capa de tierra compactada que le servirá de protección para no ser tocado inadvertidamente al realizar otros trabajos en las proximidades de su emplazamiento. Además, se colocarán cintas de señalización teniendo en cuenta que su distancia mínima al suelo será de 10 cm y de 30 cm a la parte superior del cable. La profundidad mínima de la canalización deberá ser de 950 mm en acera y tierra a fin de preservar a estos circuitos de las incidencias que se desarrollan en el subsuelo.

A lo largo de todo el recorrido de las canalizaciones se dispondrá tubos de protección de reserva de las mismas características de los indicados anteriormente.

Si fuese necesario se construirán arquetas en todos los cambios de dirección de los tubos, así como en alineaciones superiores a 40 metros, de forma que ésta sea la máxima distancia entre arquetas, así como en los puntos donde sea necesario la realización de empalmes. Los marcos y tapas para arquetas cumplirán con la Norma ONSE 01.01-14. Para las tapas de fundición modelo A-1, los marcos serán de fundición independientemente de su instalación en acera o en calzada, para las tapas A-2 (dos tapas A-1 juntas) los marcos podrán ser también de perfilaría metálica galvanizada. Los dispositivos de cubrimiento y cierre de fundición con grafito esferoidal, de uso en aceras y calzadas, tendrán la clasificación de clase D400, o sea carga de control 400 kN, para todas las tapas. Todas las piezas de fundición estarán construidas con material de fundición con grafito esferoidal tipo 500-7 según la Norma ISO 1083.

Cuando fuera estrictamente necesario, podrá admitirse una profundidad menor a la indicada anteriormente en este mismo apartado, siempre que se dispongan canalizaciones entubadas especialmente protegidas; teniendo en cuenta, además, las distancias que deben guardarse reglamentariamente a otras canalizaciones.

Las fases estarán dispuestas al tresbolillo, y cada uno de los cables irá por el interior de los tubos anteriormente descritos, quedando todos los tubos embebidos en un prisma de hormigón. La anchura de la zanja será de 0,5 m.

10.3.2. Conexión a tierra de las pantallas de los conductores

La conexión de las pantallas elegida es la conexión rígida a tierra (*solidly bonded*), con la cual se consiguen anular los voltajes y corrientes inducidas en las pantallas. Se ha elegido esta configuración, dada la longitud de los circuitos. En la conexión *solidly bonded* la conexión de las pantallas de los cables están conectadas a tierra en ambos extremos, formando un circuito cerrado y ligado electro-magnéticamente con el circuito formado por los conductores.

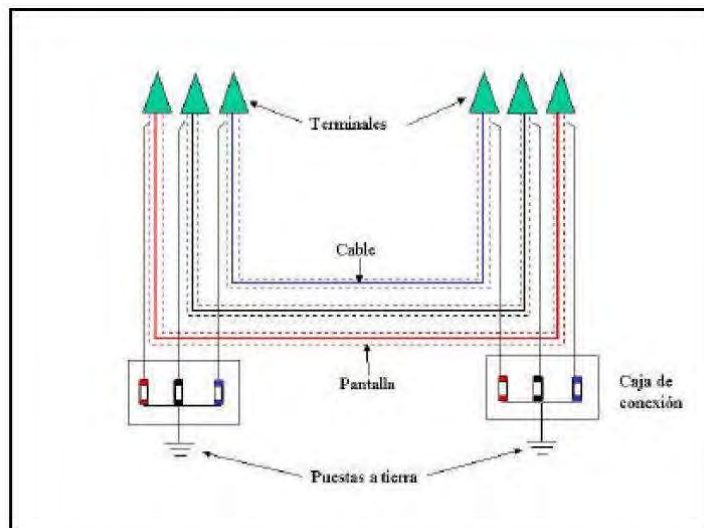


Figura 1: Pantallas conectadas rígidamente a tierra (solidly bonded)

10.3.3. Lista de materiales

La lista principal de los materiales que componen la instalación son los siguientes: Cable unipolar por fase aislado de potencia Al 1x 400 mm² para circuitos de 15 kV.

10.3.4. Descripción de los materiales

Cable aislado de potencia

La línea de 15 kV está constituida por una terna de cables dispuestos en triángulo o al tresbolillo. El cable está constituido por los siguientes elementos:

- Conductor: conductor de aluminio clase 2 de 400 mm² de sección. el conductor será de sección circular compacta con obturación longitudinal y de acuerdo con una 21022.
- Semiconductor interior: Estará constituida por una capa de mezcla semiconductora termoestable extruida, adherida al aislamiento en toda su superficie, con un espesor nominal de 3 mm y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.
- Aislamiento: El aislamiento estará constituido por un dieléctrico seco extruido, de mezcla aislante tipo Polietileno reticulado XLPE, temperatura de servicio 90°C y temperatura de cortocircuito (duración 5s) de 250 °C.
- Pantalla semiconductora externa: Estará constituida por una capa de mezcla semiconductora termoestable extruida, adherida al aislamiento en toda su superficie, con un espesor medio mínimo de 3 mm y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.
- Pantalla sobre el conductor: Su misión es confinar el campo eléctrico, dentro de una superficie cilíndrica equipotencial lo más uniformemente posible, eliminando las irregularidades de los alambres. A tal, se dispone sobre el conductor una capa semiconductora, termoestable y extruida, de espesor medio mínimo de 3 mm y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento. Sin esta pantalla, el aislamiento quedaría sujeto a distintos gradientes de potencial.
- Pantalla sobre el aislamiento: La pantalla metálica debe asegurar la conducción de la corriente de falta y evitar la propagación radial de agua en el cable. Estará realizada con una cinta de aluminio monoplacada, de 1 mm de espesor, formando un tubo longitudinal, con bordes

superpuestos al menos 54 mm y encolados, este tubo debe quedar adherido longitudinalmente con continuidad a la cubierta.

- Cubierta exterior no metálica: La cubierta exterior será de color rojo y estará constituida por un compuesto termoplástico a base de poliolefina, tipo DMZ1, de acuerdo con la Norma particular de la compañía suministradora REE GE DND001 y DND021 y con la norma UNE –HD 620-5-E. El espesor nominal de la cubierta estará de acuerdo con la tensión nominal del conductor y la sección de este.

Características físicas y eléctricas:

Sección Conductor / Pantalla Cu (mm²)	Diámetro nominal sobre aislamiento (1) (mm)	Diámetro nominal exterior (1) (mm)	Peso (1) (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (1) (mm)	Intensidad máx. admisible al aire (2) (A)	Intensidad máx. admisible directamente enterrado (2) (A)	Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (2) (A)	Intensidad máxima de cortocircuito durante 1 s (kA)	
								Conductor	Pantalla
12/20 kV									
1X95 (Al)/16*	23,2	32,1	1075	482	255	205	190	8,93	2,97
1X150 (Al)/16*	25,9	35,2	1300	528	335	260	245	14,1	2,97
1X240 (Al)/16*	30,0	39,3	1685	590	455	345	320	22,6	2,97
1X400 (Al)/16*	35,0	44,6	2230	669	610	445	415	37,6	2,97
1X500 (Cu)/16	39,2	48,7	5910	731	930	635	605	71,5	2,97
1X630 (Cu)/16	42,6	52,2	7355	783	1095	715	675	90,1	2,97

Sección Conductor / Pantalla Cu (mm ²)	Resistencia en corriente continua a 20 °C (Ω/km)	Resistencia en corriente alterna a 90 °C (Ω/km)	Reactancia inductiva a 50 Hz (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	Resistencia homopolar Ro (Ω/km)	Reactancia inductiva homopolar Xo (Ω/km)	Capacidad homopolar Co (μF/km)
12/20 kV							
1X95 (Al)/16*	0,320	0,403	0,125	0,216	1,155	0,514	0,216
1X150 (Al)/16*	0,206	0,262	0,117	0,251	1,038	0,508	0,251
1X240 (Al)/16*	0,125	0,161	0,108	0,304	0,952	0,503	0,304
1X400 (Al)/16*	0,0778	0,102	0,101	0,368	0,900	0,500	0,368
1X500 (Cu)/16	0,0366	0,051	0,099	0,422	0,855	0,500	0,422
1X630 (Cu)/16	0,0283	0,0408	0,095	0,465	0,844	0,498	0,465

- Terminales apantallados de interior

Los terminales serán adecuados para el tipo de conductor empleado, y aptos igualmente para la tensión de servicio. Cumplirán las normas HD-629.2 y UNE-EN 50180 y UNE-EN 50181.

- Terminales de exterior termorretráctil

En estos terminales, mediante la aplicación de un tubo termorretráctil de un material especial cubriendo la superficie del aislamiento en el terminal y solapado sobre el semiconductor exterior del cable, se consigue un control del campo que queda repartido sobre la longitud del terminal y evita la concentración de las líneas de campo en la zona en la que termina el semiconductor exterior.

El conjunto se recubre con otro tubo termorretráctil con características anti-tracking y se colocan las campanas para extender la línea de fuga. Cumplirán la norma UNE-HD 629.1-S1.

- Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Los empalmes para conductores con aislamiento seco podrán estar constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales.

El aislamiento podrá ser constituido a base de cinta semiconductora interior, cinta autovulcanizable, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente.

Los empalmes cumplirán las normas UNE 21.021 y UNE-EN 61238, además de la Normas Particulares del Grupo REE DND002 para los empalmes y NNZ036 para los manguitos de unión.

- Tubo de polietileno

Las características técnicas del tubo de polietileno son:

Tipo de material: PE (Polietileno).

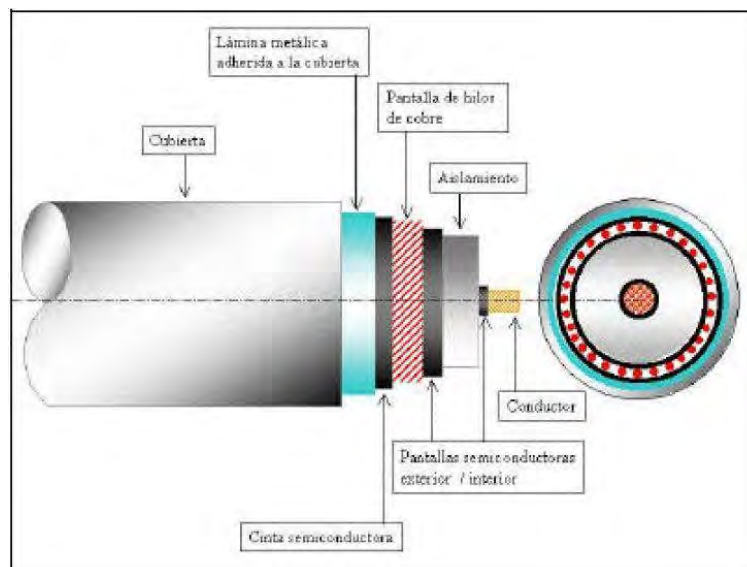
Tipo de construcción: Doble pared (Interior lisa, exterior corrugada) rígido. Diámetro interior: 170 mm mínimo.

Diámetro exterior: 200 mm.

Resistencia a la compresión: mayor de 450 N. Resistencia al impacto: Tipo N (uso normal). Color: Rojo.

Marcas en el tubo: Indeleble. Indicando nombre o marca del fabricante designación, año de fabricación, lote y Norma UNE EN 50086-2-4.

Resto de características: Según Norma GE CNL002.



10.3.5. Cajas de conexión

10.3.5.1. Cajas de conexión tripolar de exterior con y sin descargadores

Es una caja de conexión con tapa practicable de chapa de acero inoxidable para fijación sobre torre o pórtico a la intemperie. Esta envolvente proporciona un grado de protección IP54 s/EN 60529. Dispone en uno de sus laterales de cinco prensaestopas; tres para la entrada de los cables concéntricos conectados a las pantallas de los cables de alta en los empalmes o terminales, el cuarto para el cable conectado a la toma de tierra del sistema y el quinto para el cable de tierra del propio cuerpo de la caja.

Los terminales engastados en los conductores de los cables de pantalla están soportados sobre una placa aislante. Ello permite disponer de pantallas aisladas para la realización de ensayos o bien, mediante pletinas, efectuar los puentes para conectar las pantallas. La tapa y el cuerpo de la caja se cierra mediante tornillería inoxidable y junta de estanqueidad de goma.

10.3.5.2. Cajas de conexión trifásica para cruzamiento de pantallas

Esta caja estará preparada para instalarse a nivel de suelo y enterrada. Debe permitir el aislar la pantalla para la realización de los ensayos de cubierta. La tapa y el cuerpo de la caja se cerrarán mediante tornillería inoxidable o similar. Estará preparada para la realización del cruzamiento de pantallas en su interior. Deberán ser capaces, además, de contener los efectos de un cortocircuito interno y cumplirán el grado de protección IP68 a 1 m de profundidad según EN 60.529 e IK10 según EN 50.102.

10.3.5.3. Cajas de conexión tripolar enterrada de puestas a tierra directa

Es una caja de conexión con tapa atornillable de acero inoxidable para instalaciones enterradas bien sea directamente o tubulares. Esta envolvente proporciona un grado de protección IP68 s/EN 60529. Dispone en uno de sus laterales de cinco prensaestopas; tres para la entrada de los cables concéntricos conectados a las pantallas de los cables de alta en los empalmes o terminales, el cuarto para el cable conectado a la toma de tierra del sistema y el quinto para el cable de tierra del propio cuerpo de la caja.

Los terminales engastados en los conductores de los cables de pantalla están soportados sobre una placa aislante. Ello permite disponer de pantallas aisladas para la realización de ensayos o bien mediante pletinas efectuar los puentes para conectar las pantallas. La tapa y el cuerpo de la caja se cierran mediante tornillería inoxidable y junta de estanqueidad de goma.

10.3.6. Cables de conexión entre pantallas y cajas de conexión

10.3.6.1. Cable unipolar

Estos cables servirán para enlazar las pantallas de los cables A.T. con las cajas de conexión. Se utilizarán en todos los puntos de conexión rígida a tierra. No se utilizarán en los puntos donde halla conexiones especiales de cruzamiento de pantallas o cross bonding. Este cable estará constituido por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina. Las secciones de estos cables serán de 300 mm².

10.3.6.2. Cable concéntrico

Estos cables se utilizarán en los puntos de empalme de cruzamiento de pantallas o cross bonding. Las pantallas de los dos lados del empalme serán el interior y el exterior del cable concéntrico. Las conexiones estarán diseñadas para minimizar la longitud de este tipo de cables, que no deberá sobrepasar los 10m. Este cable estará constituido por un conductor de cobre de 2x300 mm², un aislamiento de XLPE y un conductor concéntrico de hilos de cobre de la misma sección que el conductor principal.

10.4.2. Cámaras de empalme

Puesto que la longitud de la línea es inferior a la longitud máxima de cable a transportar en una bobina, no es necesario realizar empalmes, de los que ya se ha hablado con anterioridad, y dichos empalmes son instalados en cámaras diseñadas para tal fin, por lo que el presente proyecto no tendrá cámaras aun así pasamos a describir sus características.

Las cámaras de empalme serán no visitables, se realizan con muros de hormigón armado y pueden ser prefabricadas o pueden ejecutarse in-situ.

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a ejecutar una solera de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor. Los cables y empalmes serán fijados mediante bridas a la solera para evitar posibles esfuerzos.

En las cámaras en las que se deba realizar puesta a tierra de las pantallas, ya sea directa o a través de descargadores, deben hincarse por cada circuito cuatro picas en las esquinas y unirse formando un anillo mediante conductor de cobre desnudo de mínimo 50 mm².

Cuando sea necesario conectar las pantallas metálicas a una caja de transposición de pantallas para conexión *solidly bonded* o a una caja de puesta a tierra a través de descargador, se facilitará la salida de los cables coaxiales de interconexión a través de un agujero en las paredes de la cámara de empalme, para llevarlos hasta la caja correspondiente, la cual se situará lo más próxima posible a la cámara de empalme.

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0,2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 K \times m/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección.

10.4.3. Arquetas de ayuda al tendido

Al tratarse de una instalación en la que los cables van entubados en todo su recorrido, en los cambios importantes de dirección se colocarán arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable. Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos de tendido del cable, y dispondrán de una solera de hormigón de 10 cm de espesor. Una vez que se hayan tendido los cables se dará continuidad a las canalizaciones en las arquetas, y se recubrirán de una capa de hormigón de forma que quede al mismo nivel que el resto de la zanja.

Finalmente se rellenará la arqueta con tierras compactadas y se repondrá el pavimento si fuese necesario.

10.4.4. Hitos de señalización

A lo largo del trazado de la línea subterránea se realizará la señalización exterior de la canalización colocando hitos a lo largo del tendido a una distancia máxima de 50 metros entre ellos y, teniendo la precaución que, desde cualquiera, se vea, al menos, el anterior y posterior. También se señalarán los cambios de sentido.

10.4.5. Perforación dirigida

Con objeto de realizar cruzamientos con carreteras, ríos, vías de tren, etc. que no permitan la apertura de zanja a través de ellos, se empleará la perforación dirigida, que consiste en un topo que realiza una excavación parabólica bajo el cruzamiento a realizar.

Este control permite librar obstáculos naturales o artificiales sin afectar al terreno, con lo cual se garantiza la mínima repercusión ambiental al terreno.

Podrán realizarse perforación mediante tubos independientes para cada conductor o bien una vaina que agrupe varios conductores, que a su vez pueden estar o no en subconductor. Los tubos serán de polietileno de alta densidad y la vaina metálica.

10.4.6. Perforación horizontal o hınca

En el caso de necesidad de cruzamientos cortos que no permitan la apertura de zanja a través de ellos, otra opción diferente a la perforación dirigida sería realizar una hınca de acero, que consiste en realizar una perforación horizontal con tubo de acero bajo el cruzamiento a atravesar.

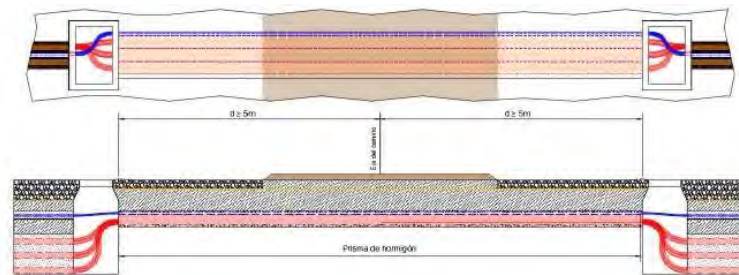
Se empleará un tubo de acero para agrupar varios conductores.

10.4.7. Canalizaciones bajo carretera

Construcción de una canalización subterránea para cruzamiento bajo carretera o camino para la circulación del tendido de cableado eléctrico y de telecomunicación perteneciente a los circuitos de evacuación en AT que parten desde el CS Félix de Azara ubicado en el interior de la planta de autoconsumo “Félix de Azara”, hasta en el tramo de M.T. ubicado en SE S. JUAN 15kV.

Esta canalización estará formada por un conjunto compuesto de dos arquetas registrables a ambos lados del camino. Las arquetas utilizadas para el cruce con camino serán registrables.

La correspondiente canalización se realizará a través de tubo para cada uno de los circuitos de los que se compone la línea de evacuación y para el cableado de telecomunicaciones. El tubo empleado para los tendidos de cableado eléctrico será de PE doble pared reforzada, con pared interior lisa de 250 mm de diámetro cada uno mientras que para el tendido de cableado de telecomunicaciones será de PE de 50 mm de diámetro cada uno. La canalización irá hormigonada en toda la longitud de la vía, y los tubos circularán bajo está a una distancia mínima de 0,60 metros hasta la parte superior del tubo.



10.4.8. Perforaciones subterráneas

Se utilizará estos sistemas de instalación en aquellas zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas

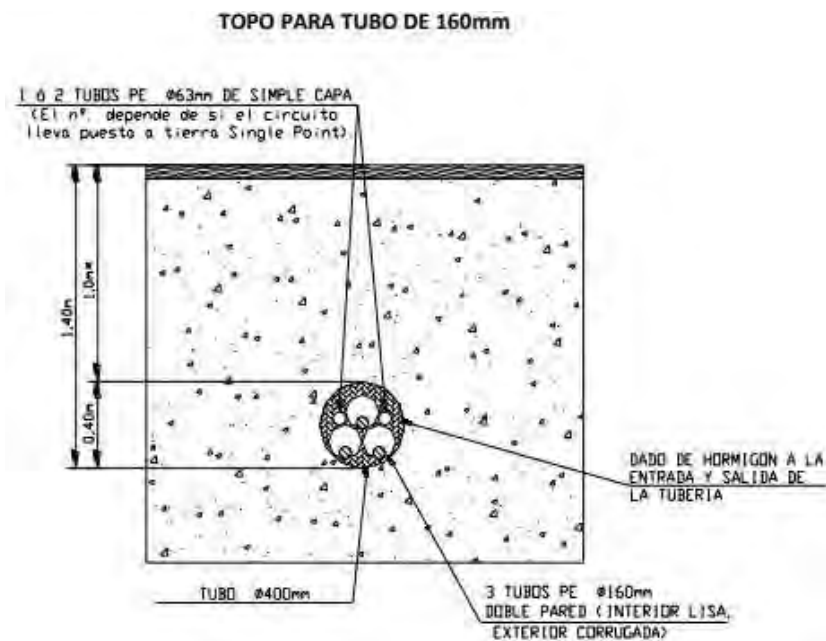
Estas técnicas podrán utilizarse en el caso de que se conozca el emplazamiento de las instalaciones subterráneas existentes y se disponga de espacio suficiente para situar los hoyos de ataque de los extremos, si son necesarios, así como la maquinaria y medios auxiliares precisos.

Su ventaja más importante es que no alteran el medio físico, evitándose la rotura de pavimentos, movimientos de tierras, construcción de la propia excavación, etc., por lo que las molestias vecinales y de tráfico son mínimas.

Estas técnicas están particularmente indicadas en cruces de vías públicas, carreteras, ferrocarriles, ríos, etc., donde no sea posible abrir zanjas, así como en ciudades monumentales o lugares de especial

protección. También pueden ser necesarias para el cruce de alguna vía de circulación para la cual el organismo afectado solamente diera permiso para cruzar mediante estos sistemas.

Dependiendo del sistema usado para la perforación se colocará o bien una tubería metálica o bien una tubería de polietileno de alta densidad. Dentro de esta tubería se colocarán los tubos de polietileno por los que se introducirán los cables. Una vez colocados los tubos, se hormigonará la entrada de la tubería, con un pequeño dado, con el fin de impedir la entrada de humedad en el tubo. Por cada perforación tipo “topo” se canalizará un circuito.



En caso de línea con dos circuitos, se realizarán dos perforaciones subterráneas para canalizar por cada perforación un circuito. Esto se realizará así en general, tanto por facilidad a la hora de la instalación de los tubos de polietileno por su interior, como para que los cables de ambos circuitos puedan ir separados y no suponga la perforación subterránea un punto caliente de la línea, y sobre todo para no tener que ir a perforaciones de diámetros difíciles de encontrar en el mercado.

10.4.9. Cruzamientos y Paralelismos

El soterramiento de cables deberá cumplir con todos los requisitos señalados en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de Seguridad en las líneas de media tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 06 (RD 223/2008 de 15 de febrero) y con todas las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes afectados, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de media tensión.

10.4.9.1. Cruzamiento

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de media tensión.

10.4.9.1.1. Con calles y carreteras

La profundidad a la que irá el cruzamiento será la misma de la línea en general. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.

La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros.

10.4.9.1.2. Con ferrocarriles

Los cables se colocarán perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,1 m respecto a la cara inferior de la traviesa. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.

10.4.9.1.3. Con otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de media tensión discurren por debajo de los de media y baja tensión. La distancia mínima vertical entre un cable de energía eléctrica de media tensión y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 m. La distancia horizontal del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias mínimas, los conductores de media tensión se dispondrán separados de la otra línea mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de media tensión. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.

10.4.9.1.4. Con cables de telecomunicaciones.

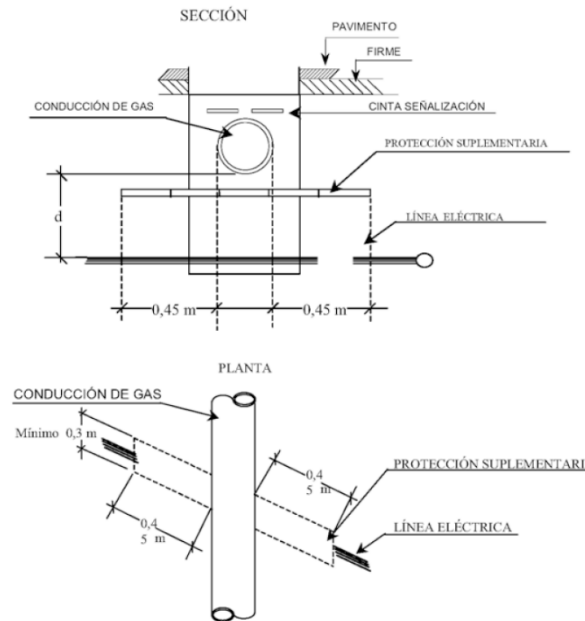
La separación mínima vertical entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,2 m. La distancia horizontal del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicaciones, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias mínimas, los conductores de media tensión se dispondrán separados mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de media tensión. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.

10.4.9.1.5. Con canalizaciones de agua

La distancia mínima vertical entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otras a una distancia horizontal superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias, los conductores de media tensión se dispondrán separados mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de media tensión. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.

10.4.9.1.6. Con canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de media tensión con canalizaciones de gas deberá mantenerse una distancia vertical mínima de 0,4 m. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta 0,25 m. Esta protección suplementaria que colocar entre servicios estará constituida por chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de media tensión. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares. En la figura siguiente se muestra un esquema con las dimensiones de la protección suplementaria.



10.4.9.1.7. Con depósitos de carburante

Los cables distarán, como mínimo, 1,2 m del depósito. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, y los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

10.4.9.1.8. Con ríos

Cuando no sea posible realizar el paso del río sobre puentes, se cruzará por debajo del cauce mediante la ejecución de zanjas o mediante perforaciones subterráneas dirigidas tipo “topo”. Para minimizar los efectos de la erosión que pueda producirse por arrastre de las aguas, se mantendrá una distancia mínima de 1,5 m entre el lecho del cauce y la parte superior del prisma de hormigón que cubre los tubos de polietileno (en caso de canalización mediante zanjas) o de 1,5 m entre el lecho del cauce y la superior de la tubería por la que van los cables (en caso de que el cruce se realice mediante perforación subterránea dirigida). En los casos en que el lecho del cauce del río esté constituido por terrenos fangosos será necesario hacer un estudio de erosionabilidad del río para establecer la profundidad a la que debe de situarse la canalización.

En caso de que la canalización subterránea tenga grandes dificultades constructivas y además no sea posible el paso sobre puentes, se podrá canalizar la línea por una estructura resistente (viga) que se ejecute expresamente para unir dos zonas aproximadamente al mismo nivel y así poder canalizar los cables de energía por ella.

Esto se establece como norma general que sólo podrá ser variada en algún caso concreto (normalmente se tratará de un servicio aislado y profundo, tipo pluviales o residuales, que permite pasar por encima).

En todo momento, también en el plano vertical, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a canalizar, así como el radio de curvatura permitido para el tubo utilizado para la canalización. Debido a esto, la aparición de un servicio implica la corrección de la rasante del fondo de la zanja a uno y otro lado, a fin de conseguirlo.

Aun respetando el radio de curvatura indicado, se deberá evitar hacer una zanja con continuas subidas y bajadas que podrían hacer inviable el tendido de los cables por el aumento de la tracción necesaria para realizarlo.

10.4.9.2. Paralelismos

El soterramiento de cables de media tensión deberá cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

10.4.9.2.1. Con otros cables de energía eléctrica

Los cables de media tensión podrán instalarse paralelamente a otros cables de energía eléctrica, manteniendo entre ellos una distancia horizontal mínima de 0,50 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0,50 m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.

La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los otros cables, ya que la misión de dichas chapas será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea eléctrica cercana. Asimismo, si la distancia entre los empalmes de una línea y los cables de la línea paralela es menor de 1,5 metros, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra.

La distancia mínima de 0,50 m está marcada para casos de paralelismos muy cortos, pero para casos de paralelismos superiores a 15 m siempre habrá que tener en cuenta el efecto térmico producido por cada línea por si éste obligara a reducir la potencia transportada, efecto que no será necesario considerarlo si la distancia entre las líneas es superior a 2 metros.

10.4.9.2.2. Con otros cables de telecomunicaciones

La separación horizontal mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,4 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0,40 m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares. La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los cables de telecomunicaciones, ya que la misión de dichas chapas será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea de telecomunicaciones cercana. Asimismo, si la distancia entre los empalmes de una línea (ya sea la de telecomunicaciones o la de energía eléctrica) y los cables de la otra es menor de 1 m, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra.

10.4.9.2.2.1. Con canalizaciones de agua

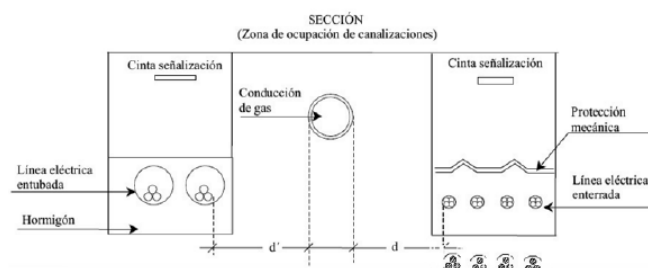
La distancia mínima horizontal entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,4 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0,40m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero deberán quedar embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares. Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de media tensión.

10.4.9.2.2.2. Con canalizaciones de gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de media tensión con canalizaciones de gas, deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla que sigue. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla que sigue. Como protección suplementaria se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas.	En alta presión >4 bar.	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar.	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar.	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar.	0,20 m	0,10 m

En la siguiente Figura se muestra un esquema con las dimensiones de la protección suplementaria. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.



10.5. PARCELAS AFECTADAS

Las parcelas que afectan al trazado de la línea de evacuación son las siguientes:

Numeración	Referencia Catastral	Polígono	Parcela
1	07040A048000410000RL	48	41
2	07040A048000530000RI	48	53
3	07040A048090060000RK	48	9006
4	07040A048090010000RL	48	9001
5	07040A052090120000RF	52	9012
6	07040A051090360000RM	51	9036
7	07040A051090070000RR	51	9007
8	CALLE DE DARWIN	-	-
9	S.R. CAMI DE CAN PASTILLA	-	-
10	4377601DD7747E0001BZ	-	-
11	07040A052090120000RF	52	9012

10.6. CRUZAMIENTO Y ORGANISMOS AFECTADOS

Los cruzamientos correspondan al municipio de Palma son las siguientes:

Num	Cruzamientos	Paralelismos	T.M.	Coord X m E	Coord Y m N	Organismos afectados
01	07040A048090060000RK		Palma	474826.44 474768.66	4377831.45 4377690.64	Ayuntamiento de Palma

Num	Cruzamientos	Paralelismos	T.M.	Coord X m E	Coord Y m N	Organismos afectados
02	07040A048090010000RL		Palma	474768.66 474551.74	4377690.64 4377833.19	Ayuntamiento de Palma
03	07040A052090120000RF Gas		Palma	474556.36	4377832.02	Enagas
04	07040A052090120000RF		Palma	474551.74 474512.49	4377833.19 4377843.05	Consell de Mallorca
05	07040A051090360000RM		Palma	474512.49 474487.55	4377843.05 4377849.32	Consell de Mallorca
06	07040A051090070000RR		Palma	474487.55 474421.72	4377849.32 4377865.31	Ayuntamiento de Palma
07	Calle de Darwin		Palma	474421.72 474390.19	4377865.31 4377700.30	Ayuntamiento de Palma
08	Canalización de Agua		Palma	474392.00	4377733.00	Emaya
09	Camino de Can Pastilla		Palma	474383.88	4377699.39	Ayuntamiento de Palma
10	07040A052090120000RF		Palma	474393.44	437752.72	Ayuntamiento de Palma

11. DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN

11.1. AFECCIONES

11.1.1. Cruce con conducción de gas

La línea de evacuación sufre un cruce con una conducción de gas en la parcela con referencia catastral 07040A052090120000RF.



11.2. PUNTOS DE LAS AFECCIONES

Num	Cruzamientos	Paralelismos	T.M.	Coord X mE	Coord Y mN	Organismos Afectados
03	07016A005000900000DZ Conducción de Gas		Palma de Mallorca	474556.36	4377832.02	Enagas

La Instrucción técnica complementaria ITC-LAT 06 Líneas subterráneas con cables aislados en su artículo 5 Cruzamientos, proximidades y paralelismos, en el punto 5.2 Cruzamientos define que:

A continuación se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de A.T.:

Canalizaciones de gas:

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

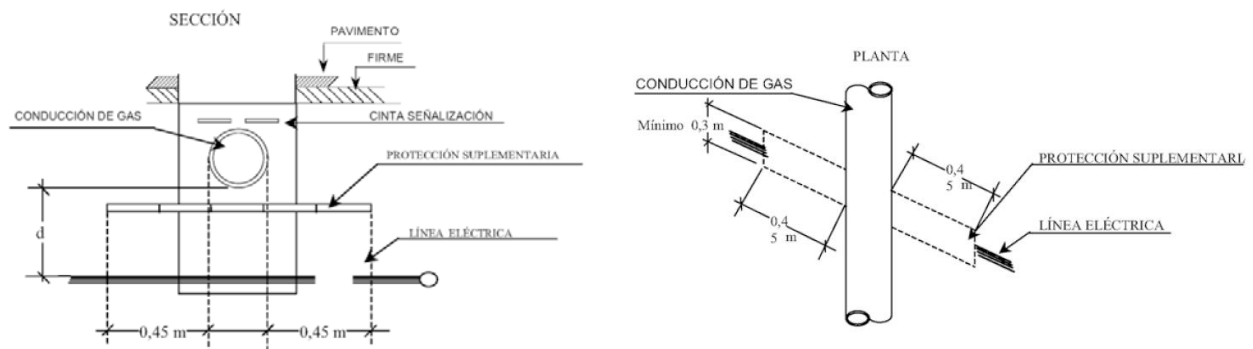
Tabla 3. Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.



12. MANTENIMIENTO

Cada uno de los elementos de la instalación del parque fotovoltaico necesita un mantenimiento preventivo para asegurar el correcto funcionamiento de la instalación en el tiempo. Este mantenimiento preventivo se compone de las siguientes fases:

- Observación y anotación de deficiencias.
- Ejecución de las medidas correctoras adecuadas a cada deficiencia.
- Comprobación del buen funcionamiento después de aplicar la medida correctora.

12.1. PANELES FOTOVOLTAICOS

La ubicación de los paneles solares fotovoltaicos hace que estén expuestos al polvo y la suciedad en el medio ambiente. Si no se realiza un buen mantenimiento de las placas, su rendimiento se puede reducir. El mantenimiento de placas solares implica tanto su limpieza como la sustitución de elementos defectuosos.

En cuanto a la limpieza, hay que tener en cuenta que es un punto determinante en cuanto al rendimiento de los paneles solares. Esto es así, ya que, con el paso del tiempo, se deposita una capa de suciedad en la superficie del vidrio de las placas, y es importante saber limpiarla para que el rendimiento de la instalación del panel solar sea óptimo. De esta manera, los paneles solares limpios siempre producirán más energía que las cubiertas de polvo u otros materiales que dificultan la captura de los rayos del sol.

Los paneles solares en condiciones normales no necesitan una limpieza a fondo. De una a tres limpiezas al año serán suficientes para hacer un buen mantenimiento. Por su composición, los paneles solares se instalan en un cristal, de esta manera, su limpieza será similar a la realizada en los cristales de una vivienda.

La estructura de los paneles fotovoltaico se revisará, comprobando que no tenga síndromes de oxidación o deformación. Se comprobará que mantengan la inclinación adecuada y se estrecharán los tornillos.

12.2. CENTRO DE MEDIA TENSIÓN

Se realizará una revisión del exterior y del interior de los centros con el fin de asegurar el correcto funcionamiento tanto del centro como de los apartamentos.

Es importante comprobar que en el exterior del centro no existan restos de materiales ni matorrales que dificulten la entrada al centro, es necesario que el acceso al centro tenga como mínimo 2,5 m de anchura y sea transitable. Se comprobará el estado de las parrillas de ventilación, observan si están deformadas, sucias, caídas, pérdida de galvanizado haciendo la acción correctiva adecuada en cada caso.

Se comprobarán las puertas y ventanas, sus abatimientos, deformaciones que puedan existir, el correcto funcionamiento de los elementos pasadores de las puertas, las cerraduras. Es importante asegurar que los centros no presenten puertas o ventanas abiertas evitando la estanqueidad del centro, ni que estén en un elevado estado de deterioro de su galvanizado. También la placa de riesgo eléctrico y de identificación del centro deben ser visibles.

En la revisión interior se comprobará la limpieza del centro, hay que garantizar la circulación del personal, la no existencia de animales, la no existencia de material impropios del CMT, la existencia del cartel y del material de primeros auxilios. Se comprobará por medio de cinta métrica las medidas de los pasillos de maniobra y las distancias entre las protecciones y las partes en tensión cumplen la normativa actual. Se asegurará la existencia de los elementos de seguridad personal, la palanca de accionamiento de la cela, los esquemas de instalación y el sistema de recogida dieléctrico, comprobando los cubos por aceites.

Se comprobará el estado general del CMT y su obra civil. Se observarán las paredes, techos y particiones para asegurar la no existencia de desconchados, crujidos o agujeros que puedan permitir la entrada de animales, la existencia de goteras o de humedades. Se comprobará el estado de la pintura y de las vidrieras si existieran. Toda deficiencia detectada requerirá una acción correctora adecuada. Mediante un termómetro ambiente se comprobará si la temperatura del local es inferior a 40° C.

La iluminación del local se comprobará que funcione correctamente y que el nivel de iluminación sea el adecuado, también se comprobará la iluminación de emergencia. La existencia de extintores, su correcta colocación y la revisión hecha.

La revisión de la red de tierra también es importante para el correcto funcionamiento del centro, primero se efectuará una observación óptica de red de tierras, comprobando si hay rupturas de hilos o conexiones defectuosas, se comprobará la continuidad eléctrica de la puesta a tierra y la puesta a tierra con el neutro.

Se comprobará que ni las rejillas de ventilación ni las puertas de entrada dispongan de conexión a tierra. Se observará la unión de la cuba del transformador y las defensas del transformador, en su caso, estén conectadas al suelo y no presenten defectos

Se repesará el estado de la puesta a tierra de protección en la salida y las interconexiones entre transformador y cuadro, la puesta a tierra de cuadros de baja tensión, del pararrayos y de los sistemas auxiliares.

La comprobación de tierra no se limitará a comprobar si está rota, suelta o con conexiones corroídas; se comprobará si la resistencia de difusión de la puesta a tierra de las masas de Centro es superior a 20 Ω , si la difusión de la puesta a tierra y neutro es superior a 20 Ω , si es necesario, la resistividad del terreno donde se localiza el centro, comprobación de la continuidad de la red de las masas de centro, el valor de las tensiones de paso y contacto y la separación de las diferentes puestas a tierra que puedan existir.

Se comprobará que los conductores de los diferentes circuitos estén separados entre sí y que estos y las canalizaciones no estén dispuestos sobre materiales combustibles. Se verificará que los cables auxiliares se separan de los cables con tensiones de servicios superiores a 1 kV. Se revisará, levantando tapas o chapas de protección, si los canales aloja cables y tubos aloja cables están en óptimo estado, se comprobará si los tubos de entrada de cables del exterior están correctamente salpicados. Se comprobará si las tapas o chapas de las canalizaciones ajustan correctamente y si hay canalizaciones o conductores no permitidos en el centro.

Se observará el estado de los cables de interconexión entre el transformador y el cuadro de BT, comprobando si la cubierta del cable se encuentra sucia, rota o mallada, si la sección de los puentes del transformador a cuadro de BT se corresponden a la potencia del transformador instalado. Se comprobará que los cables están identificados por fases y en todo su recorrido. Se comprobará el estado de los terminales de los cables de interconexión BT entre el transformador y cuadros de BT por si tienen contoneo o rupturas.

Se revisará el estado de las bandejas lleva cables y sus soportes. Por medio de un aparato de termografía con imagen para determinar la temperatura de los bornes y cables de conexión de BT no superen los 20° C. Se medirá la continuidad de los cables de baja tensión entre el transformador y el cuadro de baja tensión.

Se examinará el aspecto exterior del transformador, observan si existe suciedad excesiva, fugas de dieléctrico, síndromes de gran envejecimiento y la existencia y estado de las placas del transformador. Se revisará el pasatapas del transformador, si te rupturas, crujidos o está en mal estado, luego el estado de las conexiones moviendo suavemente los cables y fijándose si hay señales de arco o foso síndrome de conexiones flojas. La unión de Cuba a la tierra de protección, el estado del cableado auxiliar, si tiene síntomas de corrosión el transformador, su nivel de ruido, el regulador de tensión, del antivibrador.

Se comprobará el nivel dieléctrico del transformador, si está marcado el dieléctrico que usa, si hay fugas. Se medirá la tensión e intensidad del transformador, la temperatura máxima, el aislamiento entre bobinados y entre éste y la tierra. Por medio de termografía infrarroja se observarán puntos calientes en las conexiones de los transformadores y se hará análisis del líquido refrigerante.

Se comprobará la puesta a tierra de los transformadores de intensidad, la puesta a tierra de los arrollamientos secundarios, las conexiones del transformador. La puesta a tierra del transformador de tensión, de los arrollamientos secundarios y las conexiones del transformador.

De los rectificador con baterías, se comprobará el estado de los elementos mecánicos de ellos, el control de temperatura del local y el equipo, se comprobarán las conexiones de los componente eléctricos y de potencia del equipo, la tensión de la batería, la limitación de la corriente a la entrada a la batería, el funcionamiento de los condensadores de continua, se producirá una proba de conexión y desconexión del rectificador, la batería a estar el 60% de su capacidad, verificar el nivel del electrolito y su densidad, revisar las bornes y terminales de la batería, se producirá una proba de carga y descarga de la batería, limpieza exterior de las baterías, el estado de la bancada de la batería. Revisión de las alarmas, se medirá la tensión de entrada y salida del rectificador y verificación de su correcto funcionamiento.

Se examinará el estado de los cuadros de BT observando su grado de suciedad, defecto de pintura y humedades, el estado de la puerta y cubierta de protección, y del etiquetado y que contenga el esquema eléctrico. El estado de los dispositivos de protección de BT, si existe algún interruptor automático o fusible cuento más de una línea conectada, que no hayan salidas o Líneas sin protección contra sobrecorrientes, que haya un interruptor diferencial en el cuadro. Se producirá un ajuste y estrechamiento de los tornillos, conexiones y bornes.

12.3. INVERSORES

Los inversores son una de las piezas de equipamiento más delicadas de la instalación, y como tal requieren un mantenimiento más exhaustivo. Aunque los intervalos de mantenimiento dependen de la ubicación de estos y de las condiciones ambientales (polvo, humedad, etc.). Los trabajos de mantenimiento son los siguientes:

Cada mes:

- Lectura de datos archivados y memoria de fallos.

Cada 6 meses:

- Limpieza o sustitución de los estores de los filtros de entrada de aire.
- Limpieza de las rejillas protectoras en las entradas y salidas de aire.

Cada año:

- Limpieza del disipador de calor del componente de potencia.
- Comprobar las coberturas y el funcionamiento de las cerraduras.
- Inspección del polvo, suciedad, humedad y filtraciones de agua en el interior del armario de distribución y del resistor EVR.
- Si es necesario, limpie al inversor y tome las medidas adecuadas.
- Comprobar la firmeza de todas las conexiones de cableado eléctrico y, si es necesario, estrecharlas.
- Comprobar si el aislamiento o los terminales tienen decoloración u otras alteraciones. Si es necesario, cambie las conexiones dañadas o los elementos de conexión.
- Comprobar la temperatura de las conexiones mediante termografía infrarroja. En caso de que alguna conexión aparentemente correcta llegue a una temperatura superior a los 60 °C, se medirá la tensión e intensidad de esta, controlando que se encuentra dentro de los valores normales. Si es necesario, sustitúyase esta conexión.
- Inspeccionar y, si procede, sustituir las etiquetas de indicación de aviso.
- Comprueban el funcionamiento de los ventiladores y atienden el ruido. Los ventiladores pueden encenderse si los termostatos se ajustan o durante la operación.
- Intervalos de sustitución preventiva de componentes (ventiladores, calefacción). - Revisión de la operación de calefacción.
- Verificar el envejecimiento de los descargadores de sobretensión y, si procede, cambiarlos.
- Revisión de la operación de monitorización de aislamiento / GFDI Comprueba la operación y señalización

Inspección visual de los fusibles y desconexores existentes y, si procede, grasa de los contactos

- Revisión del funcionamiento de dispositivos de protección o interruptores de protección actuales defectuosos, Interruptores automáticos, Interruptores de potencia.
- Revisión del control y tensiones auxiliares de 240 V y 24 V.
- Verificación de funcionamiento de la parada de emergencia.

Control de la función de sobre-temperatura y revisión del funcionamiento del circuito de seguridad de

esta función.

- Revisión del funcionamiento de los contactos de la puerta.

12.4. POWER STATIONS Y BATERÍAS

Se realizará una revisión del exterior y del interior de las baterías y *power stations* con el fin de asegurar el correcto funcionamiento tanto del centro como de los apartamentos.

Es importante comprobar que en el exterior no existan restos de materiales ni matorrales que dificulten la entrada los equipos, es necesario que el acceso al centro tenga como mínimo 2,5 m de anchura y sea transitable. Se comprobará el estado de las parrillas de ventilación, observan si están deformadas, sucias, caídas, pérdida de galvanizado haciendo la acción correctiva adecuada en cada caso.

Se comprobarán las puertas, sus abatimientos, deformaciones que puedan existir, el correcto funcionamiento de los elementos pasadores de las puertas, las cerraduras. Es importante asegurar que los equipos no presenten puertas abiertas evitando la estanqueidad de los equipos, ni que estén en un elevado estado de deterioro de su galvanizado. También la placa de riesgo eléctrico y de identificación del centro deben ser visibles.

Se comprobará el estado general de los equipos y su obra civil. Se observarán las paredes, techos y particiones para asegurar la no existencia de desconchados, crujidos o agujeros que puedan permitir la entrada de animales, la existencia de goteras o de humedades. Se comprobará el estado de la pintura y de las vidrieras si existieran. Toda deficiencia detectada requerirá una acción correctora adecuada. Mediante un termómetro ambiente se comprobará si la temperatura del local es inferior a 40° C.

La revisión de la red de tierra también es importante para el correcto funcionamiento de los equipos, primero se efectuará una observación óptica de red de tierras, comprobando si hay rupturas de hilos o conexiones defectuosas, se comprobará la continuidad eléctrica de la puesta a tierra y la puesta a tierra con el neutro.

Se comprobará que ni las rejillas de ventilación ni las puertas dispongan de conexión a tierra.

Se repesará el estado de la puesta a tierra de protección en la salida y las interconexiones entre transformador y cuadro, la puesta a tierra de cuadros de baja tensión, del pararrayos y de los sistemas auxiliares.

La comprobación de tierra no se limitará a comprobar si está rota, suelta o con conexiones corroídas; se comprobará si la resistencia de difusión de la puesta a tierra de las masas de Centro es superior a 20 Ω , si la difusión de la puesta a tierra y neutro es superior a 20 Ω , si es necesario, la resistividad del terreno donde se localiza el centro, comprobación de la continuidad de la red de las masas de centro, el valor de las tensiones de paso y contacto y la separación de las diferentes puestas a tierra que puedan existir.

Se comprobará que los conductores de los diferentes circuitos estén separados entre sí y que estos y las canalizaciones no estén dispuestos sobre materiales combustibles. Se verificará que los cables auxiliares se separan de los cables con tensiones de servicios superiores a 1 kV. Se revisará, levantando tapas o chapas de protección, si los canales aloja cables y tubos aloja cables están en óptimo estado, se comprobará si los tubos de entrada de cables del exterior están correctamente salpicados. Se comprobará si las tapas o chapas de las canalizaciones ajustan correctamente y si hay canalizaciones o conductores no permitidos en el centro.

Se observará el estado de los cables de interconexión entre el transformador y el cuadro de BT, comprobando si la cubierta del cable se encuentra sucia, rota o mallada, si la sección de los puentes

del transformador a cuadro de BT se corresponden a la potencia del transformador instalado. Se comprobará que los cables están identificados por fases y en todo su recorrido. Se comprobará el estado de los terminales de los cables de interconexión BT entre el transformador y cuadros de BT por si tienen contoneo o rupturas.

Se revisará el estado de las bandejas lleva cables y sus soportes. Por medio de un aparato de termografía con imagen para determinar la temperatura de los bornes y cables de conexión de BT no superen los 20° C. Se medirá la continuidad de los cables de baja tensión entre el transformador y el cuadro de baja tensión.

Se examinará el aspecto exterior del transformador, observan si existe suciedad excesiva, fugas de dieléctrico, síndromes de gran envejecimiento y la existencia y estado de las placas del transformador. Se revisará el pasatapas del transformador, si te rupturas, crujidos o está en mal estado, luego el estado de las conexiones moviendo suavemente los cables y fijándose si hay señales de arco o foso síndrome de conexiones flojas.

Se comprobará el nivel dieléctrico del transformador, si está marcado el dieléctrico que usa, si hay fugas. Se medirá la tensión e intensidad del transformador, la temperatura máxima, el aislamiento entre bobinados y entre éste y la tierra. Por medio de termografía infrarroja se observarán puntos calientes en las conexiones de los transformadores y se hará análisis del líquido refrigerante.

Se examinará el estado de los cuadros de BT observando su grado de suciedad, defecto de pintura y humedades, el estado de la puerta y cubierta de protección, y del etiquetado y que contenga el esquema eléctrico. El estado de los dispositivos de protección de BT, si existe algún interruptor automático o fusible cuento más de una línea conectada, que no hayan salidas o Líneas sin protección contra sobrecorrientes, que haya un interruptor diferencial en el cuadro. Se producirá un ajuste y estrechamiento de los tornillos, conexiones y bornes.

12.5. TERRENO

El terreno del campo fotovoltaico requiere mantenerse sin matorrales que impidan el acceso a las placas y baterías y puedan producir plagas en la zona. La limpieza se hará según lo dispuesto en el PDSEIB, favoreciendo el pasto bovino. Los caminos interiores se mantendrán la anchura proyectada, limpiándolos de matorrales. La puerta de acceso se comprobará el sistema de cierre y se efectuará un examen visual de la baila para no haber zonas rotas u oxidadas. El camino de acceso también se mantendrá libre de matorrales y de escobillas que puedan impedir la entrada al parque.

12.6. PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO

FASE	MESES											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Paneles												
Estructuras												
Inversores												
CT Limpieza												
CT Resta												
Mantenimiento Baterías												
Mantenimiento PCS												

13. CONCLUSIÓN

En la presente separata, estimamos que quedan suficientemente definidas las afecciones de la Planta Fotovoltaica Félix de Azara, a la vez que aclaradas las especificaciones técnicas que se van a tener en cuenta a la hora de realizar la implantación de las instalaciones, con respecto a los cruces dependientes o competencia de Enagas.

Se espera que la presente, merezca la aprobación de la Administración y organismo afectado, y se emitan las autorizaciones pertinentes para su tramitación.

Quedamos asimismo a disposición de los organismos competentes para cuantas aclaraciones y correcciones estimen oportunas.

Barcelona, Abril de 2025

Ivan Garré Sierra

Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado 25691 - CETIB

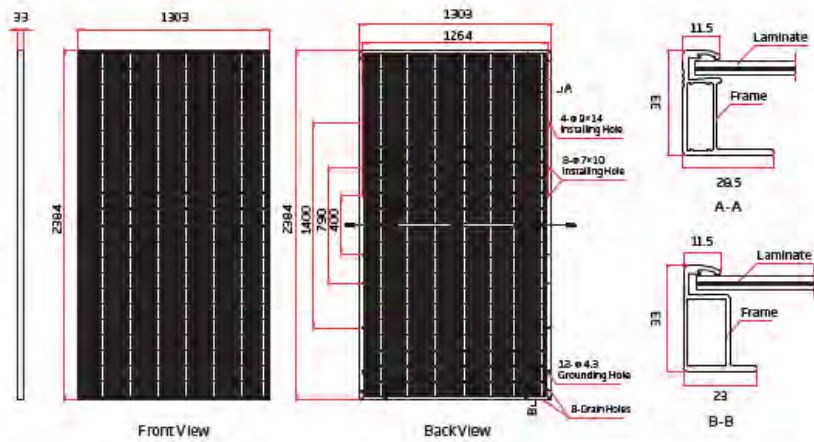
II – ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS

1. TRINA SOLAR, MODELO BIFACIAL TSM-710NEG21C.20

MECHANICAL DATA

Solar Cells	N-type i-TOPCon Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384×1303×33 mm (93.86×51.30×1.30 inches)
Weight	38.3 kg (84.4 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), AR Coating Heat Strengthened Glass
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (white coating)
Frame	33mm (1.30 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²) Portrait: 350/280 mm (13.78/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EV02 / TS4 Plus / TS4*
Packaging	Modules per box: 33 pieces Modules per 40' container: 594 pieces

*Please refer to regional datasheet for specified connector.



ELECTRICAL DATA (STC & NOCT & BNPI)

Testing Condition	STC	NOCT	BNPI	STC	NOCT	BNPI	STC	NOCT	BNPI	STC	NOCT	BNPI	STC	NOCT	BNPI	STC	NOCT	BNPI
Peak Power Watts-PMAX (Wp)*	695	531	770	700	534	776	705	540	781	710	543	787	715	547	792	720	551	798
Power Selection (W)**	0 ~ +5																	
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	40.3	37.9	40.3	40.5	38.0	40.5	40.7	38.3	40.7	40.9	38.5	40.9	41.1	38.7	41.1	41.3	38.8	41.3
Maximum Power Current-IMPP (A)	17.25	14.00	19.11	17.29	14.04	19.15	17.33	14.08	19.19	17.36	14.12	19.23	17.40	14.14	19.28	17.44	14.19	19.32
Open Circuit Voltage-Voc (V)	48.3	45.9	48.3	48.6	46.1	48.6	48.8	46.3	48.8	49.0	46.5	49.0	49.2	46.7	49.2	49.4	46.9	49.4
Short Circuit Current-Isc (A)	18.28	14.72	20.25	18.32	14.76	20.30	18.36	14.80	20.34	18.40	14.83	20.39	18.44	14.86	20.43	18.49	14.90	20.49
Module Efficiency η_m (%)	22.4			22.5			22.7			22.9			23.0			23.2		

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. NOCT: Irradiance at 900W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s. BNPI: Irradiance: front 1000W/m², rear 135W/m², Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±3%. **Power selection up to: +3%.

Electrical characteristics with different power bin (reference to 50°C, 1.0W/m² irradiance)

Backside Power Gain	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%
Peak Power Watts-PMAX (Wp)*	730	765	735	770	740	776	746	781	751	787	756	792	761	798
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	40.3	40.3	40.5	40.5	40.7	40.7	40.9	40.9	41.1	41.1	41.3	41.3	41.5	41.5
Maximum Power Current-IMPP (A)	18.11	18.98	18.15	19.02	18.20	19.06	18.23	19.10	18.27	19.14	18.31	19.18	18.35	19.22
Open Circuit Voltage-Voc (V)	48.3	48.3	48.6	48.6	48.8	48.8	49.0	49.0	49.2	49.2	49.4	49.4	49.6	49.6
Short Circuit Current-Isc (A)	19.19	20.11	19.24	20.15	19.28	20.20	19.32	20.24	19.36	20.28	19.41	20.34	19.45	20.37

TEMPERATURE RATINGS

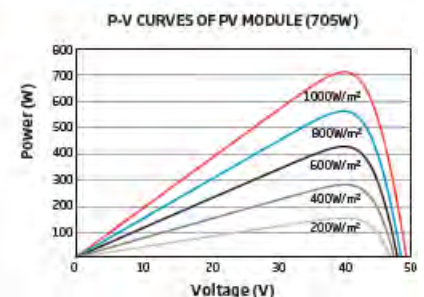
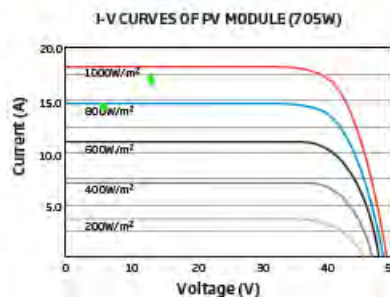
NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of PMAX	-0.29%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.24%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C

Due to different testing methods, the actual performances might differ from the declared specifications.

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC) 1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	35A

CURVES OF PV MODULE



2. SMA, SUNNY CENTRAL 350



SUNNY CENTRAL 200 / 250 / 250HE / 350



Seguro

- Magneto térmico de CC con rearme automático
- Protección contra sobretensión en los lados de CC y de CA

Comunicativo

- Consultas a distancia de manera sencilla mediante acceso remoto
- Envío de avisos de estado por correo electrónico o mensaje de texto al móvil

Opcional

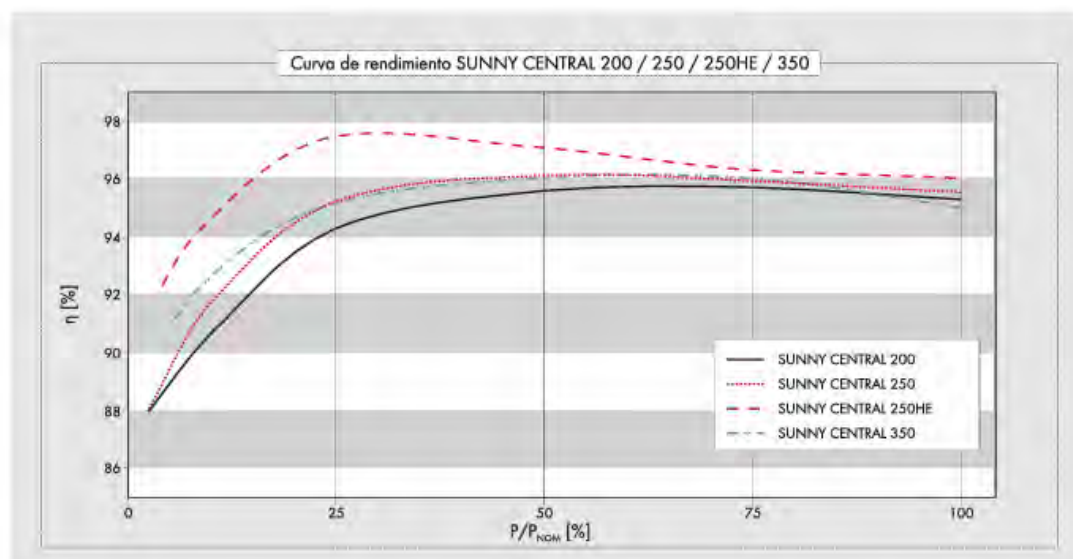
- Monitorización de corriente String
- Rango de tensión CC de entrada ampliado hasta 1000 V

SUNNY CENTRAL 200 / 250 / 250HE / 350

Contacto directo a la red de baja tensión

La mejor opción para uso en plantas solares de medianas y grandes dimensiones. Los Sunny Central 200, 250 y 350 brindan a los operadores de la instalación óptimos rendimientos energéticos, especialmente en instalaciones en campo abierto o sobre cubiertas de estructura homogénea. En el lado de CC, los inversores centrales tienen cinco, ocho o doce entradas con fusible para de distribución de CC. En el lado de CA se pueden conectar varios Sunny Central entre sí. De esta manera, se posibilitan potencias de generador de varios megavatios. Mientras que los Sunny Central 200, 250 y 350 se inyectan directamente en el nivel de red de baja tensión, el Sunny Central 250HE se puede conectar inmediatamente a un transformador de tensión media.

Datos técnicos	Sunny Central 200	Sunny Central 250	Sunny Central 250HE	Sunny Central 350
Valores de entrada				
Potencia nominal de CC	210 kW	262 kW	261 kW	369 kW
Potencia máxima de CC	230 kWp ⁽¹⁾	290 kWp ⁽¹⁾	285 kWp ⁽¹⁾	405 kWp ⁽¹⁾
Rango de tensión MPPT	450 V - 820 V ⁽²⁾	450 V - 820 V ⁽²⁾	450 V - 820 V ⁽¹⁾	450 V - 820 V ⁽¹⁾
Tensión máx. de CC	880 V	880 V	880 V	880 V
Corriente continua máx.	472 A	591 A	591 A	800 A
No. de entradas de CC	5	8	8	12
Parámetros de salida				
Potencia nominal de CA	200 kW	250 kW	250 kW	350 kW
Potencia máx. de CA	200 kW	250 kW	250 kW	350 kW
Tensión nominal de CA	400 V	400 V	270 V	400 V
Corriente nominal de CA	289 A	361 A	535 A	505 A
Frecuencia de red de CA 50 Hz	●	●	●	●
Frecuencia de red de CA 60 Hz	●	●	●	●
Máx. cos φ	> 0,98	> 0,98	> 0,98	> 0,98
Coefficiente de distorsión máx.	< 3 %	< 3 %	< 3 %	< 3 %
Consumo de potencia				
Autoconsumo en funcionamiento	< 1000 W	< 1500 W	< 1500 W	< 2500 W
Consumo en stand-by	< 70 W	< 80 W	< 80 W	< 70 W
Tensión auxiliar externa	230 V, 50/60 Hz	400 V, 50/60 Hz	400 V, 50/60 Hz	400 V, 50/60 Hz
Fusible de entrada exterior para alimentación auxiliar	B 16 A, 1 polos	B 16 A, 3 polos	B 16 A, 3 polos	B 16 A, 3 polos
Dimensiones y peso				
Altura	2120 mm ⁽³⁾	2120 mm ⁽¹⁾	2120 mm ⁽³⁾	2120 mm ⁽¹⁾
Ancho	2000 mm	2400 mm	2400 mm	2800 mm
Profundidad	850 mm	850 mm	850 mm	850 mm
Peso	1600 kg	2070 kg	1170 kg	2800 kg
Coefficiente de rendimiento⁽²⁾				
Rendimiento máx.	95,7 %	96,1 %	97,5 %	96,0 %
Rendimiento europeo	94,5 %	95,2 %	96,7 %	95,2 %
Clase de protección y condiciones ambientales				
Clase de protección (según CEI 60529)	IP20	IP20	IP20	IP20
Rango de temperatura de servicio	-20 °C ... +40 °C	-20 °C ... +40 °C	-20 °C ... +40 °C	-20 °C ... +40 °C
Humedad rel. del aire	15 % ... 95 %	15 % ... 95 %	15 % ... 95 %	15 % ... 95 %
Consumo de aire fresco	3300 m ³ /h	4200 m ³ /h	3500 m ³ /h	6500 m ³ /h
Altitud máx. sobre el nivel del mar (NN)	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m



	Sunny Central 200	Sunny Central 250	Sunny Central 250HE	Sunny Central 350
Características				
Display (SCC)	●	●	●	●
Monitorización de toma a tierra	●	●	●	●
Cableación	●	●	●	●
Interruptor de emergencia	●	●	●	●
Interruptor de potencia en el lado de CA	●	●	●	●
Interruptor de potencia en el lado de CC	●	●	●	●
Descargadores de sobretensión de CA monitorizados	● (no con red TT)	● (no con red TT)	●	● (no con red TT)
Descargadores de sobretensión de CC monitorizados	●	●	●	●
Descargadores de sobretensión monitorizados, alimentación auxiliar	● (no con red TT)	● (no con red TT)	●	● (no con red TT)
Interfaces de SCC (Sunny Central Control)				
Comunicación (NET-Piggy-Back, opcional)	Análogica, ISDN, Ethernet	Análogica, ISDN, Ethernet	Análogica, ISDN, Ethernet	Análogica, ISDN, Ethernet
Entradas analógicas	1 x PT 100, 2 x A ₁ ¹⁾	1 x PT 100, 2 x A ₁ ¹⁾	1 x PT 100, 2 x A ₁ ¹⁾	1 x PT 100, 2 x A ₁ ¹⁾
Protección de sobretensión para entradas analógicas	○	○	○	○
Conexión del Sunny String-Monitor (COM1)	RS485	RS485	RS485	RS485
Conexión PC (COM3)	RS232	RS232	RS232	RS232
Contacto libre de potencial (alarmas de fallos externas)	1	1	1	1
Certificados / inscripciones				
CEM		EN 61000-6-2 EN 61000-6-4		
Conformidad CE	●	●	●	●
Conforme a la EEG ²⁾	●	●	●	●
RD 1633 / 2000	●	●	●	●
● De serie ○ Opcional — no disponible				
Modelo comercial	SC 200	SC 250	SC 250HE	SC 350

1) Datos válidos para valores de radiación = 1000 (kWh/(kWp x año))

2) Rendimiento medido sin autoalimentación a U_{CC} = 500 V

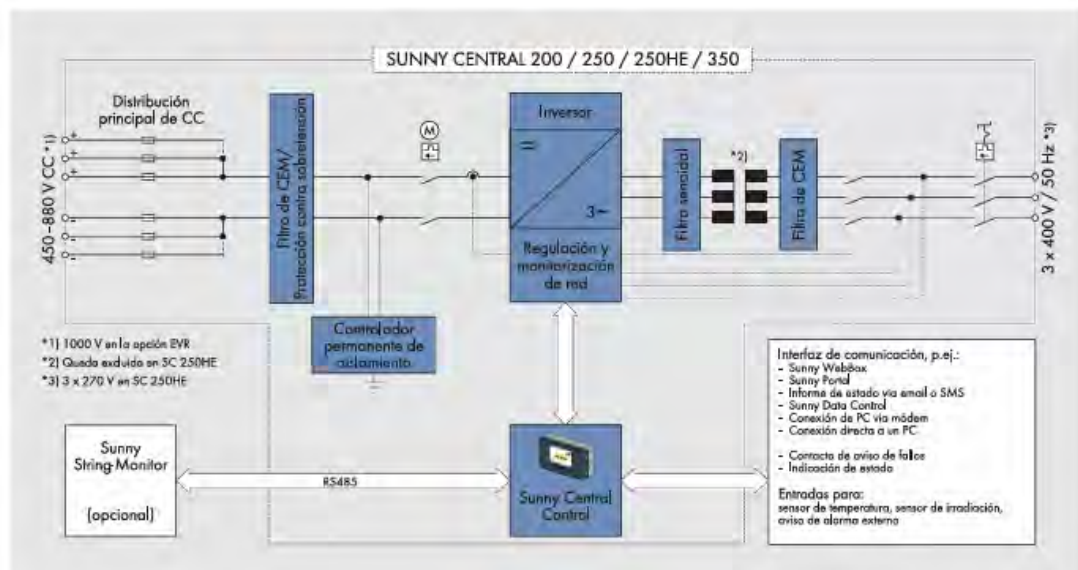
3) Conexión para un sensor analógico, con técnica de dos y cuatro conductores, por parte del cliente

4) En la opción EVR, el armario de distribución se eleva 210 mm.

5) U_{CC(máx)} = U_{CA(rms)} ± 5 % y cos φ = 1

6) Capacidad de gestión de seguridad de red y soporte de tensión estática

Por favor observe las Indicaciones para el transporte del Sunny Central y las Instrucciones de instalación del Sunny Central



3. ESTRUCTURA FIJA: MARCA SOLAR INNOVA, MODELO SI-ESF-S-SM2H



SOLAR INNOVA GREEN TECHNOLOGY, S.L.
N.I.F.: ESB-54.627.278
Paseo de los Molinos, 12, Bajo
03660 - NOVIEDA (Alicante) SPAIN
Tel./Fax: +34 965075767
E-mail: info@solarinnova.net
Website: www.solarinnova.net



ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

SOportes - SUELO - MONOPOSTE - HORIZONTAL - SI-ESF-S-SM2H

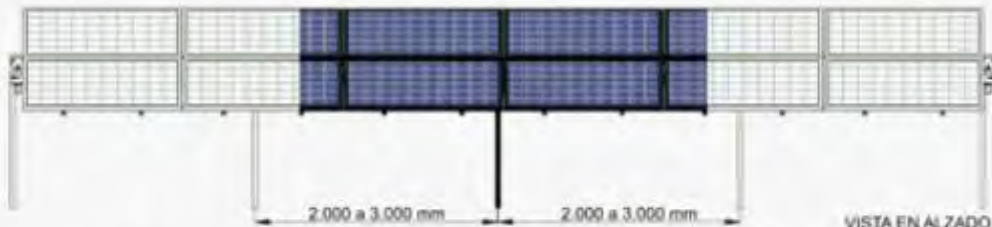
Estructura monoposte para instalación por hincado directo de los postes sobre el terreno, concebida para alojar dos filas de paneles estándar, colocados en posición horizontal.



VISTA EN PERSPECTIVA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO.



VISTA EN PLANTA.



VISTA EN ALZADO.



VISTA LATERAL.



VISTA 3D.

Las especificaciones y datos técnicos pueden estar sujetos a posibles modificaciones sin previo aviso.

4. ENVOLVENTE PCS: MARCA ORMAZABAL, MODELO MINIBLOK TIPO KIOSCO

CENTROS COMPACTOS TIPO KIOSCO

miniblok

Centro de transformación
prefabricado compacto
de superficie y
maniobra exterior



Características generales

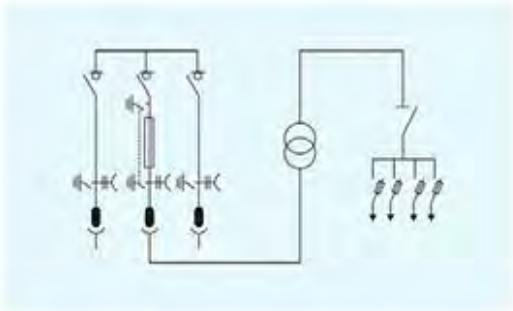
Diseño general	Envolvente monobloque de hormigón prefabricado con cubierta amovible
Aparamenta eléctrica	Conjunto eléctrico compacto mb de Ormazabal de tipo agrupado (CEADS-G según IEC 62271-212), con bastidor autoportante. (aparamenta MT + transformador + cuadro BT)
Aparamenta de Media Tensión	Esquema eléctrico (RMU) Ormazabal de hasta 24 kV*
Transformador	Transformador de distribución de MT/BT de llenado integral en dieléctrico líquido de hasta 24 kV y 630 kVA
Aparamenta de Baja Tensión	Cuadro de baja tension con embarrado aislado con unidad de control y protección
Conexiones	Interconexiones de MT y BT
Puesta a tierra	Circuito de puesta a tierra de aluminio
Conexiones auxiliares	Circuito de alumbrado y servicios auxiliares
Ventilación	Circulación natural de aire (clase 10K) tipo rejilla
Unidades de protección, control y medida	Telemando, teled medida, control integrado, telegestión, etc
Normativa	IEC 62271-202 Bajo demanda: Normas particulares de Compañía Eléctrica Reglamentaciones locales vigentes

* Esquema 2lp: dos posiciones de línea -l (de entrada y salida) y una posición de protección mediante interruptor combinado con fusibles -p.

Diseño



- 1 Envolverte prefabricada de hormigón
- 2 Conjunto eléctrico compacto mb:
 - 2.1 Celdas de media tensión hasta 24 kV
 - 2.2 Cuadro de BT con embarrado aislado y supervisión avanzada de BT
 - 2.3 Unidades de automatización de media tensión, telegestión, supervisión avanzada de BT y comunicaciones
- 2.4 Transformador de distribución hasta 630 kVA



Dimensiones exteriores y pesos

	Longitud	Anchura	Altura	Altura visible	Peso*
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg]
miniblok	2100	2100	2240	1600	8250
miniblok.smart	2100	2100	2570	2070	8060

* Incluye conjunto mb con transformador de 630 kVA y sin telemando. Para otras configuraciones y/o valores consultar con Örmazabal.

5. CT: MARCA ORMAZABAL, MODELO PFU-4 GAMA BASIC

Centros de maniobra interior y de instalación en superficie o subterráneos

Diseño



Ejemplo de esquema correspondiente a una configuración pfu-5 con 2 transformadores.

- 1 Envolvente pfu gama basic
- 2 Transformadores de distribución
- 3 Apararmenta de media tensión
- 4 Unidades de protección, control y medida
- 5 Cuadros de baja tensión
- 6 Rejillas de ventilación
- 7 Pasos de cables

▪ Anchura de cubierta 2500:

		pfu-3	pfu-4	pfu-5	pfu-7
Longitud*	[mm]	3280	4460	6080	8080
Anchura*	[mm]	2380	2380	2380	2380
Altura	[mm]	Cubierta estándar			
		3045	3045	3045	-
Altura visible	[mm]	Cubierta sobreelevada			
		3240	3240	3240	3240
Altura visible	[mm]	Cubierta estándar			
		2585	2585	2585	-
Peso**	[kg]	Cubierta sobreelevada			
		2780	2780	2780	2790
Peso**	[kg]	10545	13465	17460	29090

* Dimensiones del cuerpo, para conocer la longitud y anchura totales incluyendo cubierta, habrá que sumar 120 mm a ambas dimensiones.

** Peso del edificio vacío, sin equipo eléctrico. Para pesos exactos consultar con Ormazabal.

6. CM: MARCA ORMAZABAL, MODELO PFU-5 GAMA BASIC

Centros de maniobra interior y de instalación en superficie o subterráneos

Diseño



- 1 Envolvente pfu gama basic
- 2 Transformadores de distribución
- 3 Aparamenta de media tensión
- 4 Unidades de protección, control y medida
- 5 Cuadros de baja tensión
- 6 Rejillas de ventilación
- 7 Pasos de cables

Ejemplo de esquema correspondiente a una configuración pfu-5 con 2 transformadores.

Dimensiones exteriores y pesos

Variantes de dimensiones predefinidas

Envolventes monobloque de superficie y maniobra interior en cuatro diferentes tamaños que cubren las principales configuraciones de las redes para distribución secundaria.

• Anchura de cubierta 2500:

			pfu-3	pfu-4	pfu-5	pfu-7
Longitud*	[mm]		3280	4460	6080	8080
Anchura*	[mm]		2380	2380	2380	2380
Altura	[mm]	Cubierta estándar	3045	3045	3045	-
		Cubierta sobreelevada	3240	3240	3240	3240
Altura visible	[mm]	Cubierta estándar	2585	2585	2585	-
		Cubierta sobreelevada	2780	2780	2780	2790
Peso**	[kg]		10 545	13 465	17 460	29 090

* Dimensiones del cuerpo, para conocer la longitud y anchura totales incluyendo cubierta, habrá que sumar 120 mm a ambas dimensiones.

** Peso de la envolvente vacío, sin equipo eléctrico.

7. CS: MARCA ORMAZABAL, MODELO PFU-7 GAMA BASIC

Centros de maniobra interior y de instalación en superficie o subterráneos

Diseño



- 1 Envoltorio pfu gama basic
- 2 Transformadores de distribución
- 3 Aparata de media tensión
- 4 Unidades de protección, control y medida
- 5 Cuadros de baja tensión
- 6 Rejillas de ventilación
- 7 Pasos de cables

Ejemplo de esquema correspondiente a una configuración pfu-5 con 2 transformadores.

Dimensiones exteriores y pesos

Variantes de dimensiones predefinidas

Envoltorios monobloque de superficie y maniobra interior en cuatro diferentes tamaños que cubren las principales configuraciones de las redes para distribución secundaria.

• Anchura de cubierta 2500:

			pfu-3	pfu-4	pfu-5	pfu-7
Longitud*	[mm]		3280	4460	6080	8080
Anchura*	[mm]		2380	2380	2380	2380
Altura	[mm]	Cubierta estándar	3045	3045	3045	-
		Cubierta sobreelevada	3240	3240	3240	3240
Altura visible	[mm]	Cubierta estándar	2585	2585	2585	-
		Cubierta sobreelevada	2780	2780	2780	2790
Peso**	[kg]		10 545	13 465	17 460	29 090

* Dimensiones del cuerpo, para conocer la longitud y anchura totales incluyendo cubierta, habrá que sumar 120 mm a ambas dimensiones.

** Peso de la envoltorio vacío, sin equipo eléctrico.

8. CONTENEDOR DE BATERÍAS

ST2236UX

Sistema de almacenamiento de energía con refrigeración líquida

Preliminar



BAJOS COSTES

- ESS altamente integrado para fácil transporte y O+M
- Completamente premontado, sin necesidad de montaje en campo
- 8 horas desde la instalación hasta la puesta en marcha; basta colocarlo sobre una base y hacer las conexiones eléctricas



SEGURO Y FIABLE

- Gestión de seguridad del circuito eléctrico de DC con corte rápido y protección contra arcos
- Seguridad completa con protección redundante de las baterías, formada por sistemas autónomos discretos



EFICIENTE Y FLEXIBLE

- La refrigeración líquida inteligente garantiza una mayor eficiencia y duración de las baterías
- El diseño modular facilita la conexión en paralelo y la ampliación del sistema
- Armario para exteriores con protección IP54 y categoría de corrosividad C5



INTELIGENTE Y ROBUSTO

- Monitorización de estado y registro en tiempo real, que permite la activación de alarmas y la localización de fallos
- Monitorización y registro del funcionamiento de las baterías integrado



© 2022 Sungrow Power Supply Co., Ltd. Todos los derechos reservados. Sujeto a cambios sin previo aviso. Versión 15

Designación de tipo	ST2236UX
Datos de batería	
Tipo de celda	LFP
Capacidad de la batería (BOL)	2236 kWh
Rango de tensión de salida del sistema	1123~ 1500 V
Datos generales	
Dimensiones de unidad de baterías (ancho * alto * fondo)	9340*2600*1730 mm
Peso de unidad de baterías	26.000 kg
Grado de protección	IP 54
Rango de temperatura de funcionamiento	De -30 a 50 °C (derating > 45 °C)
Humedad relativa	0 – 95 % (sin condensación)
Altitud máxima de trabajo	3000 m
Concepto de refrigeración de cámara de baterías	Refrigeración líquida
Seguridad contra incendios	Cabezales rociadores con fusible, NFPA 69 para prevención de explosiones y ventilación de gases IDLH
Interfaces de comunicación	RS485, Ethernet
Protocolos de comunicación	Modbus RTU, Modbus TCP
Certificación	CE, IEC 62477-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, IEC 62619
1 HORA APLICACIÓN-ST2236UX*2-4000UD-MV	
BOL kWh (DC/AC lado LV)	4.472 kWh DC / 4.229 kWh AC
Cantidad ST2236UX	2
Modelo PCS	SC4000UD-MV
Datos de conexión a la red	
Máx. THD de corriente	< 3 % (a potencia nominal)
Componente DC	< 0,5 % (a potencia nominal)
Factor de potencia	> 0,99 (a potencia nominal)
Factor de potencia ajustable	1,0 capacitivo – 1,0 inductivo
Frecuencia nominal de red	50 / 60 Hz
Rango de frecuencia de red	45 – 55 Hz / 55 – 65 Hz
Transformador	
Potencia nominal de transformador	4.000 kVA
Tensión LV/MV	0,8 kV / 33 kV
Tipo de refrigeración de transformador	ONAN [Oil Natural Air Natural]
Tipo de aceite	Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request

9. INVERSOR DE BATERÍAS

SC1200UD/SC1375UD SC1575UD/SC1725UD

Power Conversion System

SUNGROW
Clean power for all



HIGH YIELD

- Advanced three-level technology,max. efficiency 99%
- Effective forced air cooling,no derating up to 45°C
- Wide DC voltage operation window,full power operation at 1500V

SMART Q&M

- Modular design,easy for maintenance
- IP65 protection degree, easy for outdoor installation
- C5 anti-corrosion degree, adjust to applications close to the sea

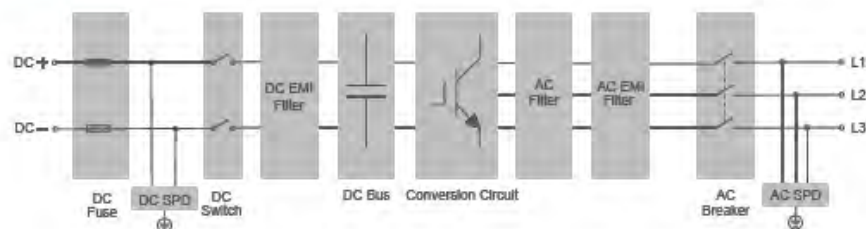
FLEXIBLE APPLICATION

- Bidirectional power conversion system with full four-quadrant operation
- Compatible with high voltage battery system,low system cost
- Battery charge & dis-charge management and black start function integrated

GRID SUPPORT

- Compliant with CE, IEC 62477, IEC 61000 and grid regulations
- Fast active/reactive power response
- L/HVRT, L/HFRT, soft start/stop, specified power factor control and reactive power support

CIRCUIT DIAGRAM



© 2021 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.1

SC1200UD / SC1375UD / SC1575UD / SC1725UD

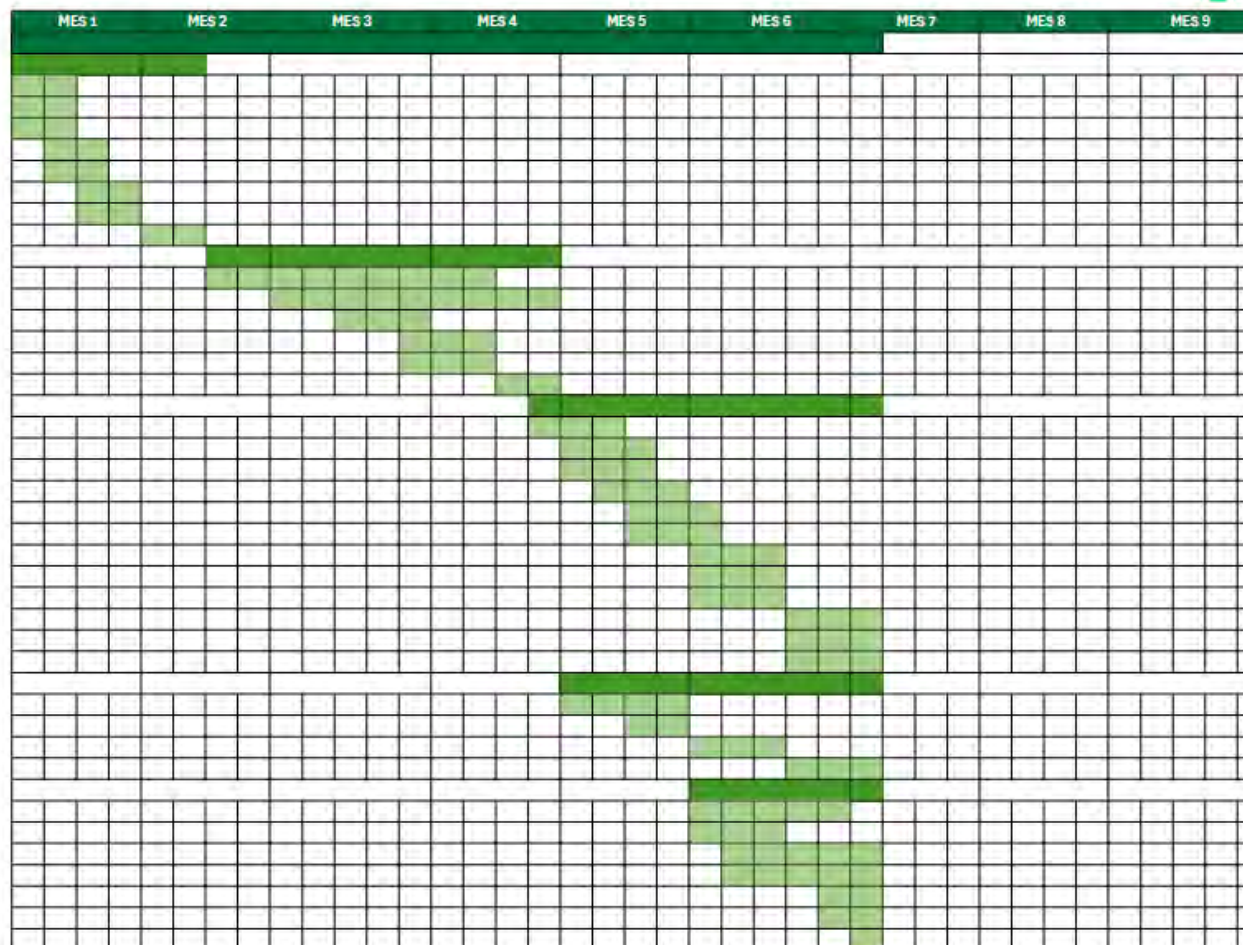
System Type	SC1200UD	SC1375UD	SC1575UD	SC1725UD
DC side				
Max. DC voltage			1500 V	
Min. DC voltage	700V	800V	915V	1000V
DC voltage range	700 – 1500 V	800 – 1500 V	915 – 1500 V	1000 – 1500 V
Max. DC current			1935 A	
No. of DC inputs			1	
AC side (Grid)				
AC output power	1200 kVA @ 45 °C / 1320 kVA @ 30 °C	1375 kVA @ 45 °C / 1512 kVA @ 30 °C	1575 kVA @ 45 °C / 1732 kVA @ 30 °C	1725 kVA @ 45 °C / 1897 kVA @ 30 °C
Max. AC output current			1443 A @ 45 °C / 1587 A @ 30 °C	
Nominal AC voltage	480 V	550 V	630 V	690 V
AC voltage range	422 – 528 V	484 – 605 V	554 – 693 V	607 – 759 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range			50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
Harmonic (THD)			< 3 % (at nominal power)	
Power factor at nominal power / Adjustable power factor			>0.99 / 1 leading – 1 lagging	
Adjustable reactive power range			-100 % – 100 %	
Feed-in phases / AC connection			3 / 3-PE	
AC side (Off-Grid)				
Nominal AC voltage	480 V	550 V	630 V	690 V
AC voltage range	422 – 528 V	484 – 605 V	554 – 693 V	607 – 759V
AC voltage distortion			< 3 % (Linear load)	
DC voltage component			< 0.5 % Un (Linear balance load)	
Unbalance load capacity			100 %	
Nominal Voltage frequency / Voltage frequency range			50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
Efficiency				
Max. efficiency / European efficiency			99 % / 98.5 %	
Protection				
DC input protection			Load break switch + fuse	
AC output protection			Circuit breaker	
Surge protection			DC Type II / AC Type II	
Grid monitoring / Ground fault monitoring			Yes / Yes	
Insulation monitoring			Yes	
Overheat protection			Yes	
General Data				
Dimensions (W*H*D)			1080*2400*1400 mm	
Weight			1500 kg	
Topology			Transformerless	
Degree of protection			IP65	
Operating ambient temperature range			-35 to 60 °C (> 45 °C derating)	
Allowable relative humidity range			0 – 100 %	
Cooling method			Temperature controlled forced air cooling	
Max. operating altitude			4000 m (> 2000 m derating)	
Display			LED, WEB HMI	
Communication			RS485, CAN, Ethernet	
Compliance			CE, IEC 62477-1, IEC 61000-6-2, IEC61000-6-4	
Grid support			L/HVRT, L/HFRT, active & reactive power control and power ramp rate control, Volt-var, Volt-watt, Frequency-watt	



V – CRONOGRAMA

PLANTA AUTOCONSUMO FÉLIX DE AZARA

id	Actividad	Duración (Días)
1	PLANTA AUTOCONSUMO FÉLIX DE AZARA	185
2	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	35
3	PREPARACIÓN DE LOS TERRENOS	10
4	VALLADO PERIMETRAL DE LA INSTALACIÓN	10
5	MOVIMIENTO DE TIERRAS	10
6	PREPARACIÓN DE INSTALACIONES TEMPORALES	10
7	CONSTRUCCIÓN DE ACCESO Y VIALES INTERNOS	10
8	EXCAVACIONES DE ZANJAS Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	10
9	EXCAVACIÓN PARA HINCADO DE SEGUIDORES	10
10	CIMENTACIÓN BLOQUES DE POTENCIA	10
11	MONTAJE MECÁNICO	70
12	INSTALACIÓN DE ESTRUCTURAS FIJAS A 338	60
13	INSTALACIÓN MODULOS FOTOVOLTAICOS	60
14	INSTALACIÓN CASETAS TRANSFORMADORAS	15
15	INSTALACIÓN DE CONTENEDORES DE BATERÍAS	15
16	INSTALACIÓN DE TRANSFORMADORES PCS	15
17	MONTAJE DE ESTRUCTURA CS	10
18	MONTAJE ELÉCTRICO	70
19	INST. TRANSFORMADORES, INVERSORES, CELDAS	20
20	INSTALACIÓN CABLEADO MT Y F.O.	20
21	EQUIPOS AUXILIARES	20
22	TENDIDO DE CABLES DE CC Y CA	20
23	CONEXIÓN DE CABLE MV	20
24	CONEXIÓN DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN	20
25	PUESTA EN MARCHA EN FRÍO	20
26	PUESTA EN MARCHA EN FRÍO DE PCS	20
27	GABINETES DE BATERÍAS PUESTA EN MARCHA EN FRÍO	20
28	PUESTA EN MARCHA EN CALIENTE	20
29	PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE ENERGIZACIÓN	20
30	PRUEBA DE CARGA/DESCARGA	20
31	LÍNEA DE EVACUACIÓN	65
32	OBRAS PRELIMINARES	25
33	ACOPIO DE MATERIAL	10
34	REPLANTEO TOPOGRÁFICO	20
35	TRAZADO Y REPLANTEO DE ZANJAS	20
36	MOVIMIENTO DE TIERRAS	40
37	EXCAVACIÓN DE ZANJAS	30
38	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	20
39	MONTAJE DE APARATURA Y CONDUCTOR	30
40	TENDIDO DE CONDUCTOR	30
41	CONEXIÓN EDE	8
42	CONEXIÓN ACOMETIDA	7
43	PUESTA EN MARCHA	5



Anexo de Separatas Proyecto BESS con autoconsumo PFV Félix de
Azara
BESS 9,6 MW-17,88 MWh

VIII – MEDICIONES Y PRESUPUESTO

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

La descomposición del presupuesto para la realización de las obras de la Planta de Autoconsumo Félix de Azara se ha realizado como sigue:

PRESUPUESTO Y MEDICIONES						
Código	NatC	Ud	Resumen	N.º Uds.	Precio unitario (€)	Total (€)
1.1	Capítulo		CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL GENERAL		28.869,10	28.869,10
1.1.1	Capítulo		SUBCAPÍTULO 1.1 ADECUACIÓN DEL TERRENO	1,000	9.186,80	9.186,80
	Partida	m3	Desbroce y limpieza del terreno, profundidad media 25 cm	7.475,00	0,84	6.279,00
			Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la instalación fotovoltaica: árboles, plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como media 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, carga a camión transporte a vertedero autorizado y pago del canon correspondiente. Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Estudio de la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirán, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.			
	Partida	m3	Explanación de tierra	70,00	41,54	2.907,80
			Desmante en tierra, para dar al terreno la rasante de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos, incluyendo aportación de tierras sacadas de la misma parcela. Incluye la redistribución de tierras sobrantes en el mismo terreno. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el volumen de relleno sobre los perfiles transversales del terreno realmente ejecutados, compactados y terminados según especificaciones de Proyecto.			
			Total 1.1.1	1,000	9.186,80	9.186,80
1.2.1	Capítulo		SUBCAPÍTULO 1.2 VALLADO Y CERRAMIENTO	1,000	19.682,30	19.682,30
	Partida	m	Vallado perimetral, paso de valla 50x50 mm Y 2,5 de altura	1.017,000	15,96	16.231,32
			Suministro, instalación y montaje de vallado perimetral compuesto por tubos galvanizados de 48 mm de diámetro acodados en sus extremos para colocar 3 hileras de alambre, con paso de malla metálicas de simple torsión galvanizada en caliente y trama de 50x50x3 mm de acero dulce galvanizado. Se colocarán tubos como mínimo cada 3 metros. El poste estará empotrado en un tramo de 0,5 m en la cimentación. Los postes de esquina y de refuerzo llevarán 2 barras y cimentaciones adicionales. Los postes de refuerzo se colocarán cada 30 metros. Tanto para los postes de vallado como los de la puerta de acceso se utilizarán cimentaciones consistentes en dados de hormigón en masa HM-20 y dimensiones 30 x 40 x 50 cm. La altura total del vallado, desde el suelo, será menor de 2,5 m. Se señalará el vallado perimetral con placas de color blanco y acabado mate de cada 10 m, en la parte superior del cerramiento. Estas placas no deberán tener ángulos			

			cortantes. Se colocará en la parte posterior triple alambre de acero galvanizado de 3 mm de diámetro con de alambre galvanizado de 2 mm cada 15 cm. Totalmente montada. Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles, marcado de la situación de los postes y tornapuntas, apertura de huecos para colocación de los postes, colocación de los postes, vertido del hormigón, aplomado y alineación de los postes y tornapuntas, colocación de accesorios, y colocación de la malla y atirantado del conjunto. CRITERIO DE MEDICIÓN DE OBRA: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de proyecto			
	Partida	u	Puerta cancela, paso de malla de simple torsión de 10 mm	1,000	3.450,98	3.450,98
			Suministro y colocación de puerta cancela constituida por cercos de tubo de acero galvanizado de 2000x20x1,5 mm y 30x15x1,5 mm, bastidor de tubo de acero galvanizado de 40x40x1,5 mm con pletina de 40x4 mm y por malla de simple torsión, de 10 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado, fijada a los cercos y atirantada, para acceso peatonal en vallado de parcela de malla metálica. Incluso p/p de replanteo, apertura de huecos en el terreno, relleno de hormigón HM-20/B/20/I para recibido de los postes, colocación y aplomado de la puerta sobre los postes, elementos de anclaje, herrajes de seguridad y cierre y accesorios de fijación y montaje. Totalmente montada. Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Apertura de huecos en el terreno. Colocación de los postes. Vertido del hormigón. Montaje de la puerta. Fijación del bastidor sobre los postes. Colocación de los herrajes de cierre. Ajuste final de la hoja. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas, según especificaciones de proyecto.			
			Total 1.2.1	1,000	19.682,30	19.682,30
2	Capítulo		CAPITULO 2. INSTALACIONES DE LA INSTALACION DE ALMACENAMIENTO Y FOTOVOLTAICA	1	3.283.326,10	3.287.164,90
2,1	Capítulo		SUBCAPÍTULO 2,1 OBRA CIVIL	1,000	53.505,50	53.505,50
2,1,1,	Capítulo		APARTADO 2,1,1, ARQUETAS Y ZANJAS	1,000	49.666,70	49.666,70
	Partida	u	Arqueta prefabricada para conexión eléctrica de 60 x 60 x 60 cm	30,000	104,06	3.121,80
			Suministro y montaje de arqueta de conexión eléctrica, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 60x60x60 cm de medidas interiores, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco de chapa galvanizada y tapa de hormigón armado aligerado, de 69,5x68,5 cm, para arqueta de conexión eléctrica, capaz de soportar una carga de 125 kN; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Colocación de la arqueta prefabricada. Ejecución de taladros para conexionado de tubos. Conexionado de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones del proyecto.			
	Partida	u	Arqueta prefabricada para conexión eléctrica de 30 x 30 x 30 cm	10,000	39,62	396,20
			Arqueta de conexión eléctrica, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 30x30x30 cm de medidas interiores, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz			

			de soportar una carga de 400 kN, con marco de chapa galvanizada y tapa de hormigón armado aligerado, de 39,5x38,5 cm, para arqueta de conexión eléctrica, capaz de soportar una carga de 125 kN; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Colocación de la arqueta prefabricada. Ejecución de taladros para conexionado de tubos. Conexionado de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según de Proyecto.			
	Partida	m	Excavación de zanja para instalaciones, profundidad 1 m y ancho 0,4 m.	1.140,000	37,29	42.510,60
			Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad media 1 metro y anchura 0,4 m, en suelo de arcilla semidura, y/o cualquier otro tipo de terreno mediante el empleo de medios mecánicos. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas. CRITERIO DE MEDICION EN OBRAS. Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno			
	Partida	m	Excavación de zanja para instalaciones, profundidad 1 m y ancho 0,800 m.	10,000	46,29	462,90
			Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad media 1 metro y anchura 0,800 m, en suelo de arcilla semidura, y/o cualquier otro tipo de terreno mediante el empleo de medios mecánicos. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas. CRITERIO DE MEDICION EN OBRAS. Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno			
	Partida	m	Excavación de zanja para instalaciones, profundidad 1,15 m y ancho 0,500 m.	90,000	35,28	3.175,20
			Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad media 1,15 metros y anchura 0,5 m, en suelo de arcilla semidura, y/o cualquier			

			otro tipo de terreno mediante el empleo de medios mecánicos. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas. CRITERIO DE MEDICION EN OBRAS. Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno			
			Total 2.1.1	1,000	49.666,70	49.666,70
2,1,2,	Capítulo		APARTADO 2,1,2, CENTOS DE TRANSFORMACIÓN	1,000	3.505,60	3.505,60
	Partida	m3	Solera de hormigón armado para pfu de 20 cm de espesor	140,000	25,04	3.505,60
			Solera de hormigón armado para pfu de 20 cm de espesor realizada con hormigón HA-25/B/20/la fabricación central, y vertido con bombas, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 diámetro 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con juntas de retracción. CRITERIO DE MEDICION EN OBRA. Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
			Total 2.1.2	1,000	3.505,60	3.505,60
2,1,3,	Capítulo		APARTADO 2,1,3, CANALIZACIONES	1,000	333,20	333,20
	Partida	m	Canalización enterrada en tubo curvable d) 160 mm	40,000	8,33	333,20
			Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared ,interior lisa y exterior corrugada, de color naranja, cde 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 40 julios, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4. Totalmente montado. CRITERIO DE MEDICION EN OBRA. Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
			Total 2.1.3	1,000	333,20	333,20
2.2	Capítulo		APARTADO 2,2 EQUIPOS DE LA INSTALACIÓN	0,000	3.084.454,60	3.084.454,60
	Partida	u	Unidad de batería modelo ST 2.236 UX de 2.23 MWh de Sungrow o similar	8,000	188.250,00	1.506.000,00
			Batería de lithium Iron Phosphate (LFP), tensión nominal 1.123-1.500 V, capacidad de descarga 2,23 MWh, más de 8000 ciclos, dimensiones 9340x2600x1730 mm, peso 26000 kg, , con sistema BMS y display para visualización del estado de carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. CRITERIO DE MEDICION EN OBRA. Se medira el numero de unidades realmente ejecutadas segun especificaciones de Proyecto.			

	Partida	u	Unidad de inversor Híbrido SUNGROW SC1.200UD o similar	8,000	95.187,50	761.500,00
			Suministro, instalación y montaje completo de inversor modelo SC1.200UD, de SUNGROW, o similar, con las siguientes características: potencia de salida 1200 kW; máxima corriente de salida (45 °C): 1443 A; tensión de funcionamiento 700 - 1500 V Vmppt; tensión máxima DC: 700 V. Incluye pantalla de interfaz gráfica, protocolo de comunicación Modbus TCP, interruptor de encendido/apagado con llave Estándar, protección contra fallas a tierra; dispositivo de control de aislamiento; disyuntor AC de protección general; fusibles DC de protección general; protección contra sobre tensión en Ac y DC; así como todo el material auxiliar, mano de obra, maquinaria y herramienta necesaria para el correcto montaje, puesta en marcha y funcionamiento. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRAS: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
	Partida	u	Unidad de inversor Central SMA - SUNNY CENTRAL 350 o similar	7,000	25.700,00	179.900,00
			Suministro, instalación y montaje completo de modelo SUNNY CENTRAL (350 kVA), de SMA, o similar, con las siguientes características: potencia de salida 350 kW; máxima corriente de salida (40 °C): 505 A; tensión de funcionamiento 450 - 820 V Vmppt; tensión máxima DC: 880V. Incluye pantalla de interfaz gráfica, protocolo de comunicación Modbus TCP, interruptor de encendido/apagado con llave Estándar, protección contra fallas a tierra; dispositivo de control de aislamiento; disyuntor AC de protección general; fusibles DC de protección general; protección contra sobre tensión en Ac y DC; así como todo el material auxiliar, mano de obra, maquinaria y herramienta necesaria para el correcto montaje, puesta en marcha y funcionamiento. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRAS: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
	Partida	u	Módulo solar fotovoltaico modelo TSM-710NEG21C.20 de 710 Wp de Trina Solar o similar	4.060,000	146,28	593.896,80
			Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico bifacial de células de silicio monocristalino, para instalación en estructura, modelo TSM-710NEG21C.20 de Trina Solar o similar, bifacial de potencia máxima (Wp) 710 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 40,9 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 17,36 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 18,40 A, tensión en circuito abierto (Voc) 49,0 V, eficiencia 22,9%. Cristal exterior templado de 5 mm de espesor, capa adhesiva doble de PVB, cristal posterior templado de 5 mm de espesor, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, con conectores Tonglin TL-Cable01S-F (4 mm ²) (1500V) dimensiones 2384x1303x35 mm, peso 38,3 kg, cristal transparente, con caja de conexiones, montaje con ganchos. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Colocación y fijación del módulo. Conexionado con la red eléctrica. CRITERIO DE MEDICION EN OBRA. Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
	Partida	u	Estructura fija, configuración 2H, +33° de Solar Innova o similar	4.060,000	10,63	43.157,80
			Suministro, instalación y montaje de estructura fija, inclinación de 33 grados de los módulos del fabricante Solar Innova, o similar: con capacidad para 6 módulos fotovoltaicos en disposición 2h (2 filas en horizontal): sistema de anclaje mediante hincado directo, pedrilling y/o micropilote; inclinación máxima N/S de 25°; inclinación máxima O/E ilimitada; tolerancias en hincado N/S de +- 50 mm; tolerancia hincado O/E de +- 17 mm; tolerancia en altura +- 40			

			mm. Totalmente montado, conexionado, probado y listo para la colocación de los módulos fotovoltaicos. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
			Total 2,2	1,000	3.084.454,60	3.084.454,60
2,3	Capítulo		SUBCAPÍTULO 2.3 CAJA DE CONEXIONES	1	9.750,00	9.750,00
	Partida	u	Caja de conexiones con monitorización hasta 28 strings, de Power Electronics o similar	15,000	650,00	9.750,00
			Suministro, instalación y montaje de caja de conexiones de corriente continua modelo DC-CMB-U15-16, SMA STRING-COMBINER con entradas protegidas para la conexión de hasta 28 strings y tensión máxima de trabajo 1,500 V; intensidad nominal de entrada por string 17,4 A; intensidad nominal de salida 486 A; 25 kg de peso y grado de protección IP54. Las entradas están equipadas con dos salidas de cable por polo de serie y cubren un rango de sellado de 17 a 38,5 milímetros permitiendo la inserción de cables con secciones transversales de 70 a 400 mm ² . Incluye fusibles, interruptor seccionador de corte en carga, descargador de sobretensiones, y cualquier otro elemento necesario para el correcto montaje y funcionamiento de la instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
			Total 2.3	1,000	9.750,00	9.750,00
2,4	Capítulo		APARTADO 2,5 CABLEADO	0,000	125.694,00	125.694,00
	Partida	m	Cable unipolar, RZ1-K 0,6/1 kV, de 6 mm ² o similar	4.500,000	2,50	11.250,00
			Cable eléctrico unipolar, RZ1-K de 6mm ² "PRYSMIAN", o similar, resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 25 años, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 6 mm ² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo DIX3, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5, aislamiento clase II, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión. Totalmente montado, conexionado y probado. CRITERIOS DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
	Partida	m	Cable unipolar, RZ1-K 0,6/1 kV, de 10 mm ² o similar	11.100,000	4,25	47.175,00
			Cable eléctrico unipolar, RZ1-K de 10mm ² "PRYSMIAN", o similar, resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 25 años, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 10 mm ² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo DIX3, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5, aislamiento clase II, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de			

			la llama, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión. Totalmente montado, conexionado y probado. CRITERIOS DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
	Partida	m	Cable unipolar, RZ1-K 0,6/1 kV, de 16 mm ² o similar	4.900,000	6,50	31.850,00
			Cable eléctrico unipolar, RZ1-K de 16mm ² "PRYSMIAN", o similar, resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 25 años, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 16 mm ² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo DIX3, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5, aislamiento clase II, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión. Totalmente montado, conexionado y probado. CRITERIOS DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
	Partida	m	Cable unipolar, RZ1-K (AS) 0,6/1 kV, de 240 mm ² o similar	700,000	8,50	5.950,00
			Cable eléctrico unipolar, RZ1-K (AS) "PRYSMIAN", o similar, resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x300 mm ² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo DIX3, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión. Totalmente montado, conexionado y probado. CRITERIOS DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
	Partida	m	Cable unipolar, RZ1-K (AS) 0,6/1 kV, de 400 mm ² o similar	2.350,000	12,54	29.469,00
			Cable eléctrico unipolar, RZ1-K (AS) "PRYSMIAN", o similar, resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x300 mm ² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo DIX3, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión. Totalmente montado, conexionado y			

			probado. CRITERIOS DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
			Total 2.4	1,000	125.694,00	125.694,00
2,5	Capítulo		APARTADO 2,6 RED DE TIERRAS	0,000	9.922,00	9.922,00
	Partida	u	Toma de tierra con picas de acero cobreado de 2 m de longitud	12,000	154,40	1.852,80
			Suministro e instalación de toma de tierra compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso replanteo, excavación para la arqueta de registro, hincado del electrodo en el terreno, colocación de la arqueta de registro, conexión del electrodo con la línea de enlace mediante grapa abarcón, relleno con tierras de la propia excavación y aditivos para disminuir la resistividad del terreno y conexionado a la red de tierra mediante puente de comprobación. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.			
	Partida	m	Conductor rígido de tierra, desnudo de cobre trenzado, de 35 mm ²	560,000	4,97	2.783,20
			Suministro, instalación y montaje de conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm ² de sección. Incluso uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo de recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexionado del conductor de tierra mediante bornes de unión. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
	Partida	u	Instalación de puesta a tierra, malla cuadrada de 4 x 4 m	2,000	2.643,00	5.286,00
			Suministro, instalación y montaje de puesta a tierra en malla cuadrada de 4 x 4 metros con 12 picas de acero cobreado de 2 m de longitud y diámetro 14 mm unidas entre sí; y a las metálicas o armado de hormigón mediante cable de cobre desnudo de 95 mm ² . Las conexiones necesarias se realizarán mediante soldadura aluminotérmica. Incluye puesta en marcha y pruebas de funcionamiento, incluso p/p de elementos auxiliares necesarios para la correcta instalación de la misma. Totalmente instalada, probada y en funcionamiento. CRITERIOS DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
			Total 2.5	1	9.922,00	9.922,00
3	Capítulo		CAPÍTULO 3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, DE MEDIDA, CENTRO SECCIONAMIENTO		618.524,16	658.995,36
3,1	Capítulo		SUBCAPÍTULO 3.1 OBRA CIVIL	1,000	167.111,76	167.111,76
	Partida	m3	Solera de hormigón armado, 20 cm de espesor	73,920	15,04	1.111,76
			Solera de hormigón armado para centro de Transformación (CT), de 20 cm de espesor realizada con hormigón HA-25/B/20/lia fabricado en central, y vertido con bomba, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Diámetro 5-5 B 500 T 6x 2,20 UNE-EN			

			10080 sobre separadores homologados, con juntas de retracción. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
	Partida	u	Edificio prefabricado modelo MINIBLOK tipo KIOSCO de ORMAZABAL, de 2100x2100x2240 mm o similar	2,000	16.500,00	33.000,00
			Suministro, instalación y montaje de modelo MINIBLOK tipo KIOSCO de ORMAZABAL, o similar, constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu., de dimensiones generales aproximadas 2100 mm de largo por 2100 mm de fondo por 2240 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.			
	Partida	u	Edificio prefabricado PFU-4 de ORMAZABAL, de 4460x2380x3045 mm o similar	4,000	20.500,00	82.000,00
			Suministro, instalación y montaje de tipo PFU-4 de ORMAZABAL, o similar, constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu., de dimensiones generales aproximadas 4460 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.			
	Partida	u	Edificio prefabricado PFU-7 de ORMAZABAL, de 8080x2380x3240 mm o similar	1,000	28.500,00	28.500,00
			Suministro, instalación y montaje de tipo PFU-7 de ORMAZABAL, o similar, constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu. 7/30, de dimensiones generales aproximadas 8080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3240 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.			
	Partida	u	Edificio prefabricado PFU-5 de ORMAZABAL, de 6080x2380x3240 mm o similar	1,000	22.500,00	22.500,00
			Suministro, instalación y montaje de tipo PFU-5 de ORMAZABAL, o similar, constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu. 7/30, de dimensiones generales aproximadas 6080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3240 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.			
			Total 3,1	1,000	167.111,76	167.111,76
3,2	Capítulo		SUBCAPÍTULO 3,2 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN	1,000	427.500,00	427.500,00
	Partida	u	Celda de entrada de línea, tipo CGM,3 de ORMAZABAL	9,000	24.475,00	220.275,00
			Suministro, instalación y montaje de celda de entrada de línea, metálica, prefabricada de aislamiento en SF6 del tipo del tipo CGM.3 del fabricante ORMAZABAL, o similar, de hasta 40,5 kV de tensión asignada, 70 kV de tensión de aislamiento a frecuencia industrial y 170 kV para onda de choque tipo rayo; grado de protección IP65 para los componentes de alta tensión e IP41 para los de baja. La intensidad asignada en barras y derivaciones será 1250 A, a 40°C y 25 kA de corriente de corta duración (1 s). Incluye:			

		<p>- Un seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra de las características siguientes Intensidad asignada 630 A Tensión asignada hasta 40,5 kV</p> <p>- Tres transformadores de intensidad de doble relación primaria y doble secundario, para medida y protección, de las características siguientes: Tensión aislamiento de hasta 40,5 kV 150 - 300 : 5-5 A Cl. 5P20 - 20 VA Cl. 0,5 - 15 VA</p> <p>- Un interruptor de hexafluoruro de azufre (SF6) como medio extintor del arco, accionado por un resorte tensado por un motorreductor alimentado a 48 Vcc. Las características principales son: Tensión nominal 24 kV Intensidad nominal 630 A Poder de corte 25 kA</p> <p>Además incluye dispositivo bloqueo de puerta por candado, tres captosres capacitivos de presencia de tensión, circuito alumbrado interior, circuito de calefacción celda con termostato, accesorios, soporte transformadores, contactos auxiliares, pequeño material, etc.</p> <p>Perfectamente instalada y puesta en funcionamiento. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Partida	u	Posición de transformador de SS. AA, tipo CGM.3 de ORMAZABAL	2,000	22.475,00	44.950,00
			<p>Suministro, instalación y montaje de celda para posición de Transformador de servicios auxiliares (SS.AA.), metálica, prefabricada de aislamiento en SF6 del tipo del tipo CGM.3 del fabricante ORMAZABAL, o similar, de hasta 40,5 kV de tensión asignada, 70 kV de tensión de aislamiento a frecuencia industrial y 170 kV para onda de choque tipo rayo; grado de protección IP65 para los componentes de alta tensión e IP41 para los de baja. La intensidad asignada en barras y derivaciones será 630 A, a 40°C y 25 kA de corriente de corta duración (1 s).</p> <p>Incluye:</p> <p>- Un seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra de las características siguientes Intensidad asignada 200 A Tensión asignada hasta 40,5 kV</p> <p>- Un interruptor de hexafluoruro de azufre (SF6) como medio extintor del arco, accionado por un resorte tensado por un motorreductor alimentado a 48 Vcc. Las características principales son: Tensión nominal hasta 40,5 kV Intensidad nominal 200 A Poder de corte 25 kA</p> <p>Perfectamente instalada y puesta en funcionamiento. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			

	Partida	u	Celda de protección general, tipo CGM.3 de ORMAZABAL	5,000	24.775,00	123.875,00
			<p>Suministro, instalación y montaje de celda de protección, metálica, prefabricada de aislamiento en SF6 del tipo del tipo CGM.3 del fabricante ORMAZABAL, o similar, de 40,5 kV de tensión asignada, 70 kV de tensión de aislamiento a frecuencia industrial y 170 kV para onda de choque tipo rayo; grado de protección IP65 para los componentes de alta tensión e IP41 para los de baja. La intensidad asignada en barras y derivaciones será 630 A, a 40°C y 25 kA de corriente de corta duración (1 s).</p> <p>Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra de las características siguientes Intensidad asignada 630 A Tensión asignada hasta 40,5 kV - Tres transformadores de intensidad de doble relación primaria y doble secundario, para medida y protección, de las características siguientes: Tensión aislamiento 36 kV 150 - 300 : 5-5 A Cl. 5P20 - 20 VA Cl. 0,5 - 15 VA - Un interruptor de hexafluoruro de azufre (SF6) como medio extintor del arco, accionado por un resorte tensado por un motorreductor alimentado a 48 Vcc. Las características principales son: Tensión nominal hasta 40,5 kV Intensidad nominal 630 A Poder de corte 25 kA <p>Totalmente instalada y puesta en funcionamiento. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
	Partida	u	Celda de salida de línea, tipo CGM,3 de ORMAZABAL	6,000	6.400,00	38.400,00
			<p>Suministro, instalación y montaje de celda de salida de línea, metálica, prefabricada de aislamiento en SF6 del tipo del tipo CGM.3 del fabricante ORMAZABAL, o similar, de 40,5 kV de tensión asignada, 70 kV de tensión de aislamiento a frecuencia industrial y 170 kV para onda de choque tipo rayo; grado de protección IP65 para los componentes de alta tensión e IP41 para los de baja. La intensidad asignada en barras y derivaciones será 630 A, a 40°C y 25 kA de corriente de corta duración (1 s). Incluye: - Un seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra de las características siguientes Intensidad asignada 630 A Tensión asignada 40,5 kV- Tres transformadores de intensidad de doble relación primaria y doble secundario, para medida y protección, de las características siguientes: Tensión aislamiento 24 kV 150 - 300 : 5-5 A Cl. 5P20 - 20 VA Cl. 0,5 - 15 VA- Un interruptor de hexafluoruro de azufre (SF6) como medio extintor del arco, accionado por un resorte tensado por un motorreductor alimentado a 48 Vcc. Las características principales son: Tensión nominal 24 kV Intensidad nominal 630 A Poder de corte 25 kA Totalmente instalada y puesta en funcionamiento. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
			Total 3,2	1,000	427.500,00	427.500,00

3,3	Capítulo		SUBCAPÍTULO 3,3 CONTROL Y PROTECCIÓN	1,000	12.192,72	12.192,72
	Partida	u	Armario de control y comunicación	1,000	6.693,60	6.693,60
			<p>Suministro, instalación y montaje de armario de Control, incluyendo los siguientes elementos:</p> <p>Equipo de telecontrol, en comunicación directa con cada una de las protecciones e interruptores, recopilará la información del estado de cada una de las líneas, incluidos los valores eléctricos, históricos de disparos, etc. Sobre un sinóptico de la instalación se instalarán los mandos e indicadores del estado de aparamenta.</p> <p>Iluminación por final de carrera.</p> <p>Ventilación forzada.</p> <p>Resistencia de caldeo de actuación por termostato.</p> <p>Material auxiliar de conexionado, incluyendo conductores, bornas, terminales, canaleta, bridas, rótulos, etc. Totalmente instalado y en funcionamiento. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
	Partida	u	Sistema de monitorización	1,000	5.499,12	5.499,12
			<p>Suministro, instalación y montaje de sistema de monitorización y control de planta fotovoltaica. El sistema permitirá realizar todas las tareas de gestión de la planta fotovoltaica y visualización del estado o de la instalación, transmitir comandos al control, facilitar el diagnóstico de los posibles fallos, visualizar los datos de producción totales de la planta, programar alertas para evitar anomalías en la producción eléctrica, visualizar datos de la instalación meteorológica, etc. Además, debe permitir la conexión desde un PC remoto cumpliendo con las mismas funciones que las descritas y el envío de alarmas a teléfonos móviles.</p> <p>Totalmente instalado y puesto en funcionamiento. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
			Total 3,3	1,000	12.192,72	12.192,72
3,4	Capítulo		SUBCAPÍTULO 3,4 INSTALACIONES AUXILIARES	1,000	11.719,68	11.719,68
	Partida	u	Instalación de baja tensión	1,000	2.470,00	2.470,00
			<p>Instalaciones de baja tensión auxiliares, de fuerza y alumbrado, incluyendo cuadro de servicios auxiliares, protecciones individuales, interruptores diferenciales y automáticos, cableado y montaje hasta receptores.</p> <p>Iluminación por final de carrera.</p> <p>Ventilación forzada.</p> <p>Resistencia de caldeo de actuación por termostato. y además elementos necesarios para el correcto funcionamiento de todos los sistemas eléctricos. Totalmente instalado, conexionado, probado y en funcionamiento. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
	Partida	u	Sistema contraincendios	2,000	1.894,84	3.789,68
			Suministro, instalación y montaje de sistema de detección y alarma contraincendios, convencional formado por central de detección automática de incendios con capacidad			

			máxima de 2 zonas de detección, 4 detectores ópticos de humo, 3 pulsadores de alarma con señalización luminosa tipo rearmable y tapa de plástico basculante, sirena interior con señal acústica, sirena exterior con señal óptica y acústica y canalización de cableado fija en superficie formada por tubo de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP547. Incluso cable no propagador de llama libre de alógenos, elementos de fijación y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. El sistema incluye 3 extintores de incendios de 6 kg de CO2 ubicados en las proximidades de los cuartos de control y cabinas de media tensión. Totalmente instalada y puesta en funcionamiento. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
	Partida	u	Material Auxiliar	2,000	2.730,00	5.460,00
			Suministro e instalación del Material Auxiliar de instalación.			
			Total 3,4	1,000	11.719,68	11.719,68
4	Capítulo		CAPÍTULO 4. VÍA DE EVACUACIÓN		68.264,40	68.264,40
4.1	Capítulo		SUBCAPÍTULO 4.1 OBRA CIVIL	1,000	40.471,20	40.471,20
	Partida	m3	Desbroce y limpieza del terreno, profundidad media 25 cm	300,000	0,84	252,00
			Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la instalación fotovoltaica: árboles, plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como media 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, carga a camión transporte a vertedero autorizado y pago del canon correspondiente. Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Estudio de la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirán, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.			
	Partida	m	Excavación de zanja para instalaciones, profundidad 1,15 m y ancho 0,500 m.	1.140,000	35,28	40.219,20
			Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad media de 1,15 metros y anchura 0,5 m, en suelo de arcilla semidura, y/o cualquier otro tipo de terreno mediante el empleo de medios mecánicos. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas. CRITERIO DE MEDICION EN OBRAS. Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos			

			imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno			
			Total 4,1	1,000	40.471,20	40.471,20
4.2	Capítulo		SUBCAPÍTULO 4.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1,000	27.793,20	27.793,20
	Partida	m	Canalización enterrada en tubo curvable d) 200 mm	1.140,000	8,33	9.496,20
			Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared, interior lisa y exterior corrugada, de color naranja, cde 200 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 40 julios, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4. Totalmente montado. CRITERIO DE MEDICION EN OBRA. Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
	Partida	m	Cable unipolar, tipo AL RH5Z1 12/20 kV, de 400 mm ²	1.140,000	16,05	18.297,00
			Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H Compact "PRYSMIAN", o similar, normalizado por Endesa, proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductor externa extraíble en frío, tipo AL RH5Z1 12/20 kV, tensión nominal 12/20 kv, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x400 mm ² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. Según UNE 211620.Totalmente montado, conexionado y probado. CRITERIOS DE MEDICIÓN EN OBRA: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto			
			Total 4,2	1,000	27.793,20	27.793,20
5	Capítulo		CAPÍTULO 5. SEGURIDAD Y SALUD		38.109,30	38.109,30
5.1	Capítulo		CAPÍTULO 5.1 SEGURIDAD Y SALUD	1,000	38.109,30	38.109,30
	Partida	u	Adopción de medidas establecidas en el ESS	1,000	38.109,30	38.109,30
			Adopción de medidas establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud (ESS), según lo dispuesto en el mencionado documento, a fin de que se cumplan todas las prescripciones en materia de seguridad, salud e higiene establecidas en base a la normativa vigente.			
			Total 5.1	1,000	38.109,30	38.109,30
			TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN DE MATERIALES		4.037.093,06	
			Gastos Generales (13%):		524.822,10	
			Beneficio Industrial (6%):		242.225,58	
			Total (Sin IVA):		4.804.140,74	
			IVA (21%):		1.008.869,56	

			TOTAL (IVA INCLUIDO):		5.813.010,30	
--	--	--	------------------------------	--	---------------------	--

El Presupuesto de Ejecución Material asciende a **CUATRO MILLONES TREINTA Y SIETE MIL NOVENTA Y TRES EUROS CON SEIS CÉNTIMOS (4.037.093,06 €)**

Barcelona, Abril de 2025

Ingeniero Técnico Industrial

Ivan Garré Sierra

Colegiado 25691 – CETIB

XI – PLANOS

ISLAS BALEARES,
ESPAÑA.
S.E.

ISLA MALLORCA,
ESPAÑA.
S.E.

T.M. PALMA DE MALLORCA,
ISLA DE MALLORCA, ESPAÑA.
S.E.



NOTAS

LEYENDA

Vallado

00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			

AGE

CLIENTE:

BESS BETA 1, S.L.

PROYECTO:

FÉLIX DE AZARA

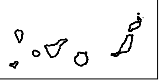
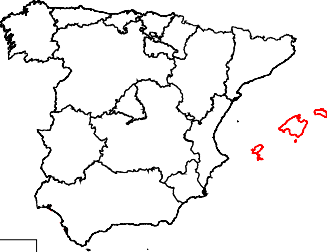
DIBUJO:

SITUACIÓN

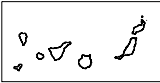

ESCALA: 1:200.000	HOJA: 01 / 25
REVISIÓN: 00	FECHA: 19-11-2024

01_Situación


ISLAS BALEARES,
ESPAÑA.
S.E.



ISLA MALLORCA,
ESPAÑA.
S.E.



T.M. PALMA DE MALLORCA,
ISLA DE MALLORCA, ESPAÑA.
S.E.





NOTAS

LEYENDA

Parcela Catastral

Subcampo

Barrera Vegetal

Vallado

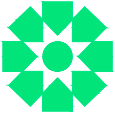
Viales

Línea de evacuación

Punto de medida

00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			

AGE



CLIENTE:

BESS BETA 1, S.L.

PROYECTO:

FÉLIX DE AZARA

DIBUJO:

EMPLAZAMIENTO

ESCALA:

1:50.000

HOJA:

02 / 25

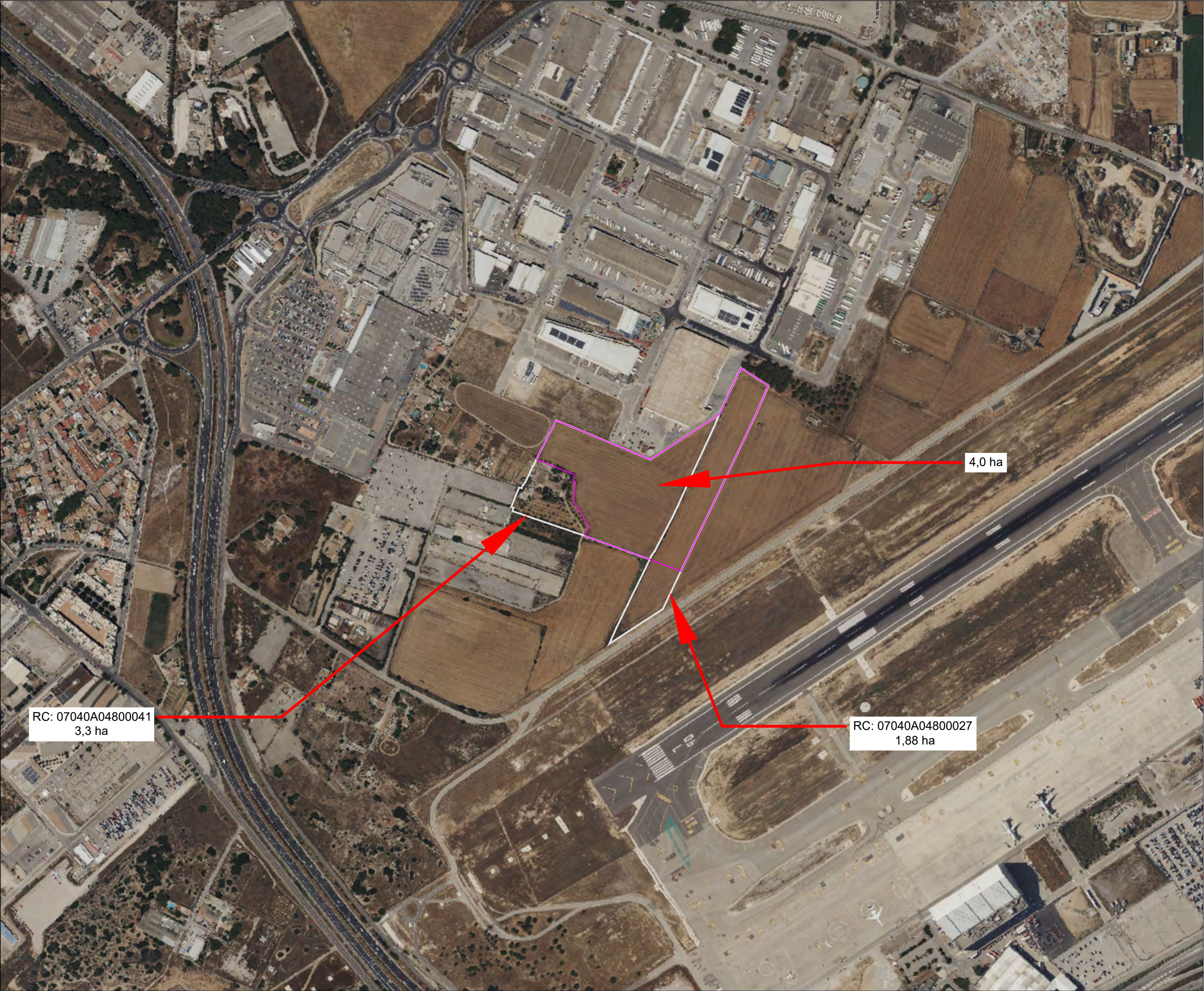
REVISIÓN:

00

FECHA:

19-11-2024

02_Emplazamiento



NOTAS

LEYENDA

Parcela Catastral

Subcampo

00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			

AGE

CLIENTE:

BESS BETA 1, S.L.

PROYECTO:

FÉLIX DE AZARA

DIBUJO:

IMPLANTACIÓN. SUBCAMPOS

ESCALA:	HOJA:
1:5.000	03 / 25
REVISIÓN:	FECHA:
00	19-11-2024

03_Implantación.subcampos



NOTAS

LEYENDA

Parcela Catastral

Barrera Vegetal

00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			

AGE

CLIENTE:

BESS BETA 1, S.L.

PROYECTO:

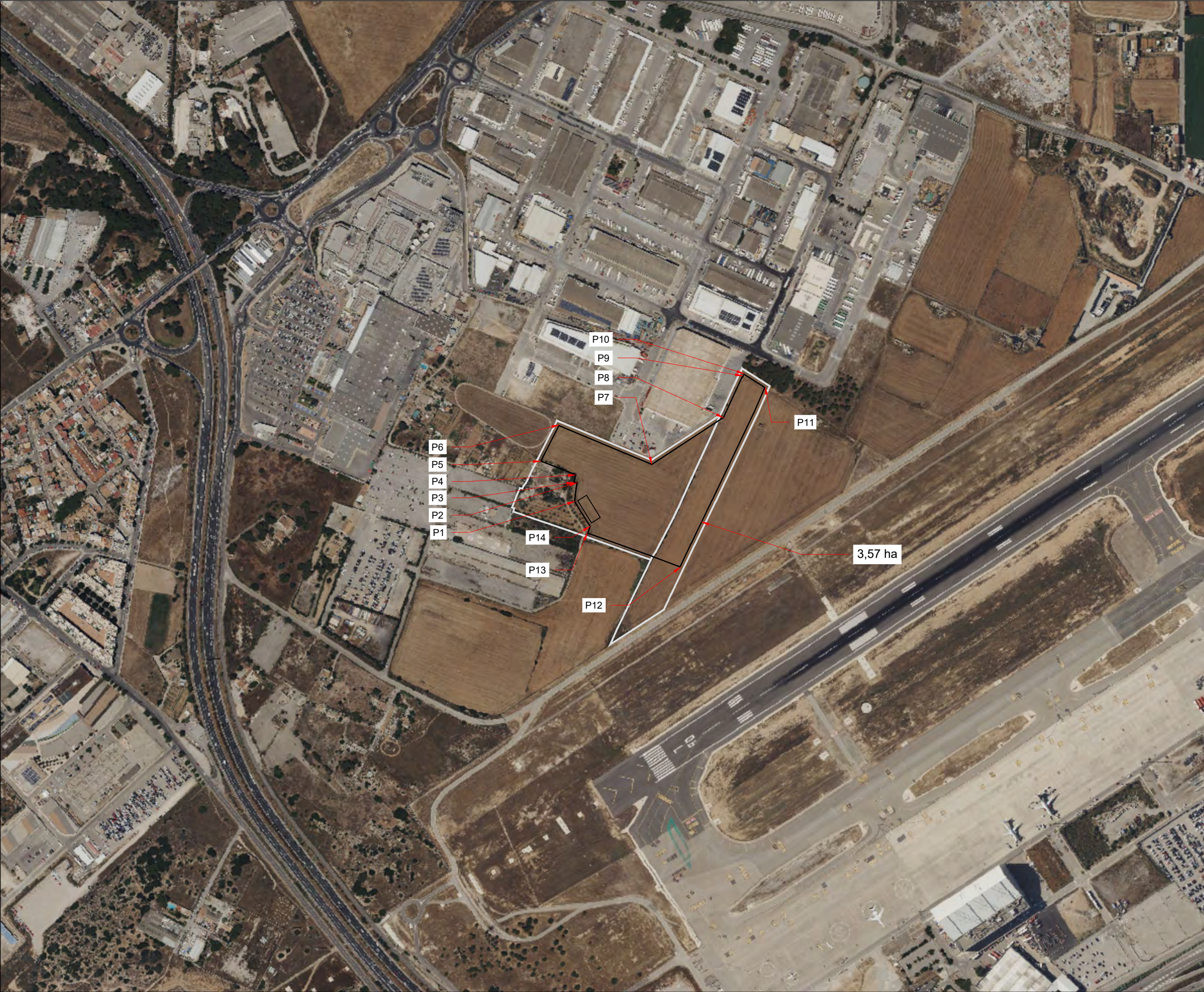
FÉLIX DE AZARA

DIBUJO:

IMPLANTACIÓN. BARRERA VEGETAL

ESCALA:	HOJA:
1:5.000	04 / 25
REVISIÓN:	FECHA:
00	19-11-2024

04_Implantación.barrera_vegetal



NOTAS

COORDENAS UTM 31S		
PTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
P1	475057.00 m E	4377930.00 m N
P2	475062.00 m E	4377958.00 m N
P3	475058.00 m E	4377959.00 m N
P4	475060.00 m E	4377969.00 m N
P5	475009.00 m E	4377991.00 m N
P6	475037.00 m E	4378041.00 m N
P7	475169.00 m E	4377980.00 m N
P8	475275.00 m E	4378044.00 m N
P9	475305.00 m E	4378103.00 m N
P10	475307.00 m E	4378106.00 m N
P11	475336.00 m E	4378082.00 m N
P12	475205.00 m E	4377829.00 m N
P13	475074.00 m E	4377882.00 m N
P14	475079.00 m E	4377892.00 m N

LEYENDA

Parcela Catastral

Vallado

00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			

AGE

CLIENTE:

BESS BETA 1, S.L.

PROYECTO:

FÉLIX DE AZARA

DIBUJO:

IMPLANTACIÓN. POLIGONAL

ESCALA:

1:5.000

HOJA:

05 / 25

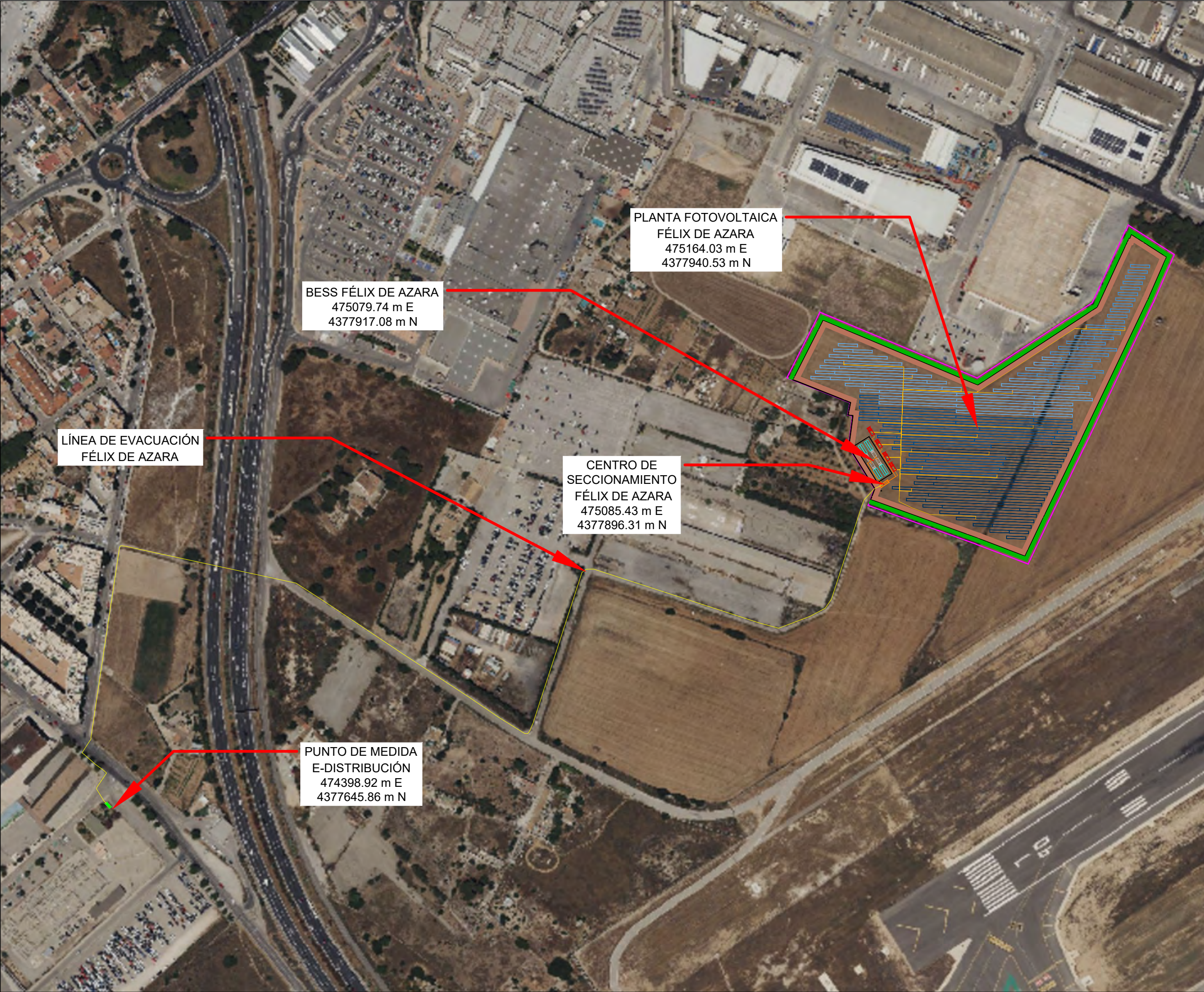
REVISIÓN:

00

FECHA:

19-11-2024

05_Implantación.polygonal



PLANTA FOTOVOLTAICA
FÉLIX DE AZARA
475164.03 m E
4377940.53 m N

BESS FÉLIX DE AZARA
475079.74 m E
4377917.08 m N

LÍNEA DE EVACUACIÓN
FÉLIX DE AZARA

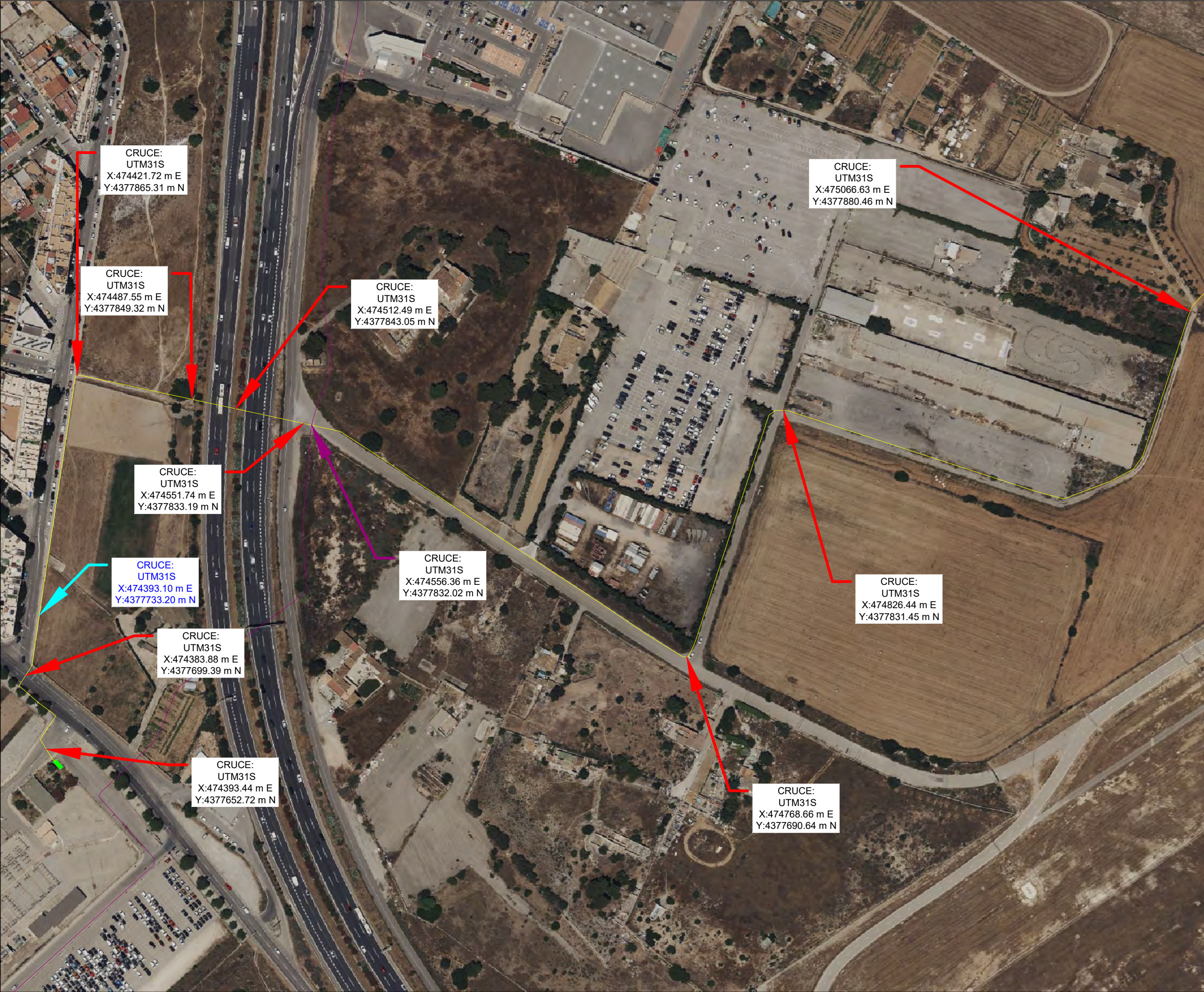
CENTRO DE
SECCIONAMIENTO
FÉLIX DE AZARA
475085.43 m E
4377896.31 m N

PUNTO DE MEDIDA
E-DISTRIBUCIÓN
474398.92 m E
4377645.86 m N

NOTAS			
<u>BESS+FV FÉLIX DE AZARA</u>			
T.M Palma de Mallorca, Isla de Mallorca, Islas Baleares, España.			
UTM 31S			
Ref. Catastral:	07040A04800041		
X:	475118.57 m E ; Y: 4377944.72 m N		
Ref. Catastral:	07040A04800027		
X:	475222.64 m E ; Y: 4377917.75 m N		
Altitud:	5 m		
Área:	5,18 ha		
Área de los Subcampos:	4,0 ha		
Área Vallada:	3,57 ha		
Potencia nominal BESS: 9600,0 kW			
Capacidad de almacenamiento: 17,88 MWh			
Contenedor de baterías: 2236,0 kWh			
Inversor BESS: 1200,0 kVA			
Trafos BESS: 2400,0 kW, 0,4/15,0kV			
Número de contenedores de baterías: 8			
Número de inversores/trafos BESS: 8			
Número de PCS: 4			
Potencia FV: 2450,0 kWn / 2882,6 kWp			
Inversor FV: 350 kVA / nº:7			
CTs FV: 0,35/0,70 MW / nº:4			
ratio DC/AC: 1,177			
LEYENDA			
<div><div><div></div>Subcampo</div><div><div></div>Barrera Vegetal</div><div><div></div>Vallado</div><div><div></div>Viales</div><div><div></div>Estación Meteorológica</div><div><div></div>Centro de Seccionamiento</div><div><div></div>Centro de Transformación (PCS)</div><div><div></div>Contenedor de baterías</div><div><div></div>Líneas de baja tensión</div><div><div></div>Líneas de media tensión</div><div><div></div>Centro de Transformación FV</div><div><div></div>Los colores indican la conexión del campo solar con cada CT</div><div><div></div>Estructuras de montaje</div><div><div></div>Línea de evacuación</div></div>			
00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			
<div><div><div><div>AGE</div><div></div></div></div></div>			
CLIENTE:			
BESS BETA 1, S.L.			
PROYECTO:			
FÉLIX DE AZARA			
DIBUJO:			
LAYOUT GENERAL			
ESCALA:		HOJA:	
1:3.000		06 / 25	
REVISIÓN:		FECHA:	
00		29-11-2024	
06_Layout_general			



NOTAS			
<u>BESS+FV FÉLIX DE AZARA</u>			
T.M Palma de Mallorca, Isla de Mallorca, Islas Baleares, España.			
UTM 31S			
Ref. Catastral:	07040A04800041		
X:	475118.57 m E ;	Y:	4377944.72 m N
Ref. Catastral:	07040A04800027		
X:	475222.64 m E ;	Y:	4377917.75 m N
Altitud:	5	m	
Área:	5,18	ha	
Área de los Subcampos:	4,0	ha	
Área Vallada:	3,57	ha	
Potencia nominal BESS: 9600,0 kW			
Capacidad de almacenamiento: 17,88 MWh			
Contenedor de baterías: 2236,0 kWh			
Inversor BESS: 1200,0 kVA			
Trafos BESS: 2400,0 kW, 0,4/15,0kV			
Número de contenedores de baterías: 8			
Número de inversores/trafos BESS: 8			
Número de PCS: 4			
Potencia FV: 2450,0 kWn / 2882,6 kWp			
Inversor FV: 350 kVA / nº:7			
CTs FV: 0,35/0,70 MW / nº:4			
ratio DC/AC: 1,177			
LEYENDA			
<div><div><div></div>Subcampo</div><div><div></div>Barrera Vegetal</div><div><div></div>Vallado</div><div><div></div>Viales</div><div><div></div>Estación Meteorológica</div><div><div></div>Centro de Seccionamiento</div><div><div></div>Centro de Transformación (PCS)</div><div><div></div>Contenedor de baterías</div><div><div></div>Líneas de baja tensión</div><div><div></div>Líneas de media tensión</div><div><div></div>Centro de Transformación FV</div><div><div></div>Los colores indican la conexión del campo solar con cada CT</div><div><div></div>Estructuras de montaje</div><div><div></div>Línea de evacuación</div></div>			
00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			
<div><div><div><div>AGE</div><div></div></div></div></div>			
CLIENTE:			
BESS BETA 1, S.L.			
PROYECTO:			
FÉLIX DE AZARA			
DIBUJO:			
LAYOUT BESS+FV			
ESCALA:		HOJA:	
1:1.500		07 / 25	
REVISIÓN:		FECHA:	
00		29-11-2024	
07_Layout_BESS+FV			



NOTAS

LEYENDA

CRUCE:
UTM31S
X:474421.72 m E
Y:4377865.31 m N

CRUCE:
UTM31S
X:474487.55 m E
Y:4377849.32 m N

CRUCE:
UTM31S
X:474512.49 m E
Y:4377843.05 m N

CRUCE:
UTM31S
X:474551.74 m E
Y:4377833.19 m N

CRUCE:
UTM31S
X:474393.10 m E
Y:4377733.20 m N

CRUCE:
UTM31S
X:474383.88 m E
Y:4377699.39 m N

CRUCE:
UTM31S
X:474393.44 m E
Y:4377652.72 m N

CRUCE:
UTM31S
X:474556.36 m E
Y:4377832.02 m N

CRUCE:
UTM31S
X:474826.44 m E
Y:4377831.45 m N

CRUCE:
UTM31S
X:474768.66 m E
Y:4377690.64 m N

CRUCE:
UTM31S
X:475066.63 m E
Y:4377880.46 m N

CRuces

Cruce con tubería de agua

Cruce con tubería de gas

00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			

AGE

CLIENTE:

BESS BETA 1, S.L.

PROYECTO:

FÉLIX DE AZARA

DIBUJO:

CRUCES LÍNEA DE EVACUACIÓN

ESCALA:
1:2.000

HOJA:
08 / 25

REVISIÓN:
00

FECHA:
19-11-2024

08_Cruces_Línea



NOTAS

LEYENDA

Subcampo

Barrera Vegetal

Vallado

Viales

Estación Meteorológica

Centro de Seccionamiento

Centro de Transformación (PCS)

Contenedor de baterías

Centro de Transformación FV

Colores->conexión del campo solar con CT

Estructuras de montaje

Camino de acceso a la planta

Cámara térmica 13mm

00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			

AGE

CLIENTE:

BESS BETA 1, S.L.

PROYECTO:

FÉLIX DE AZARA

DIBUJO:

VIDEOVIGILANCIA (CCTV)

ESCALA:

1:1.500

HOJA:

10 / 25

REVISIÓN:

00

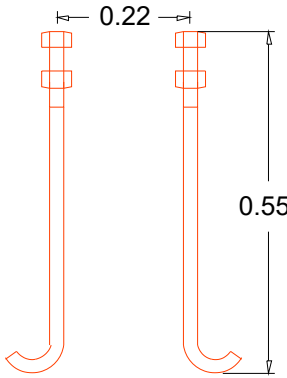
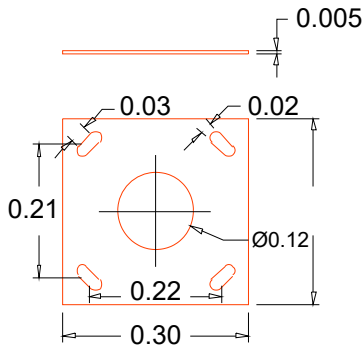
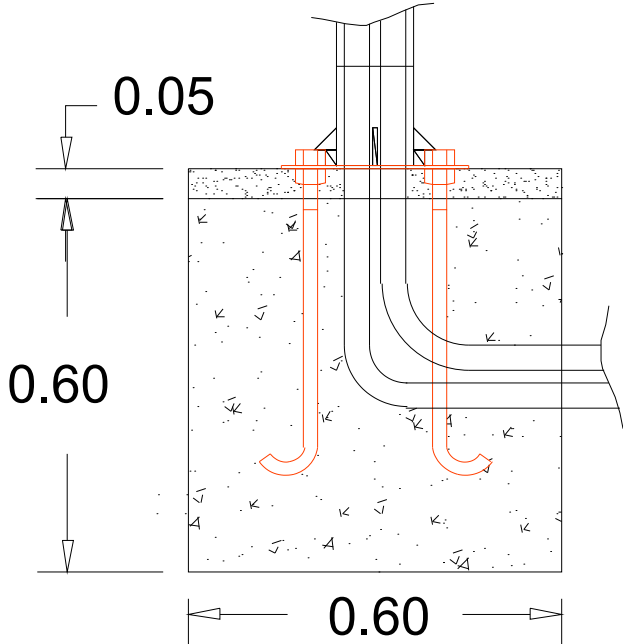
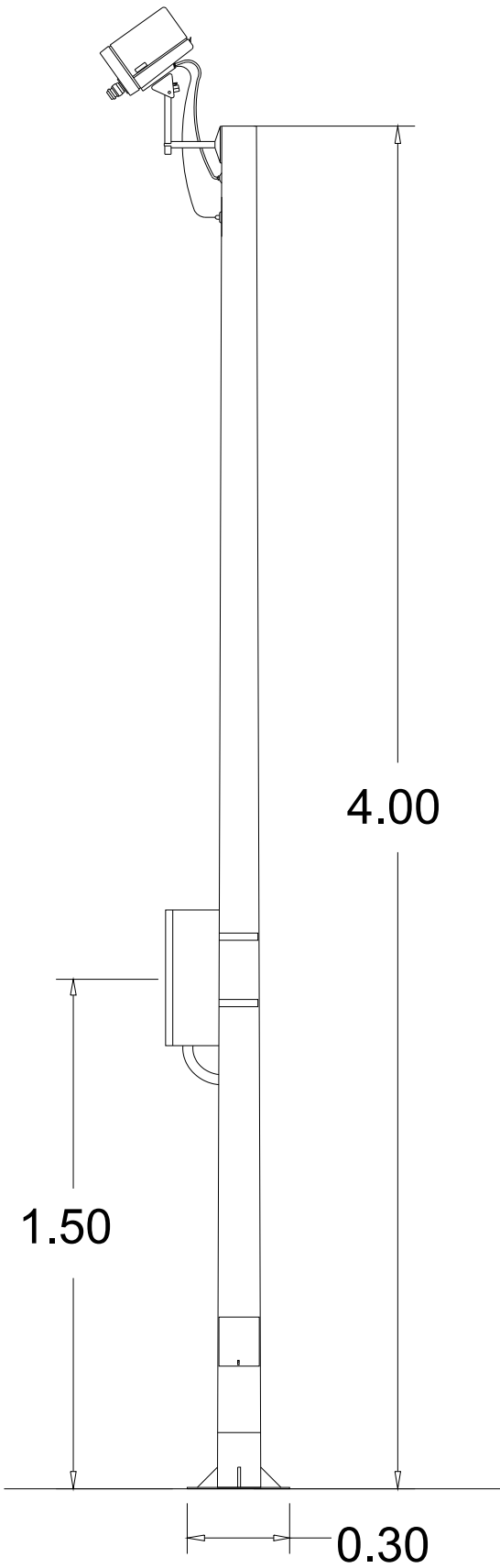
FECHA:

19-11-2024

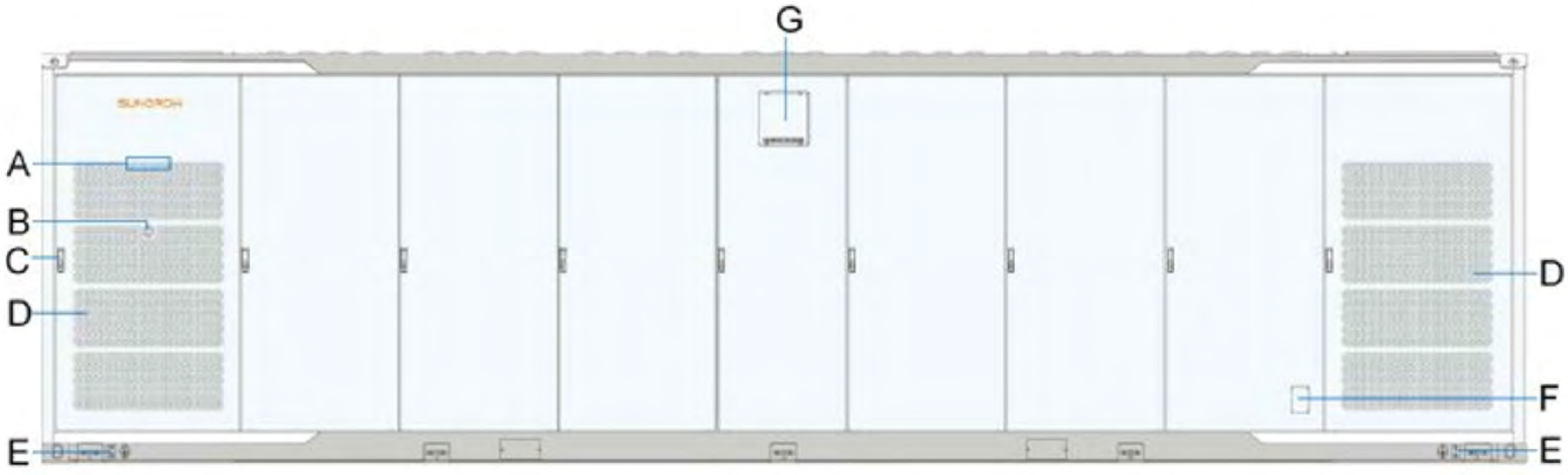
10_Videovigilancia_CCTV

IAV-17

CAMARA CON SOPORTE FIJO INSTALADA-V-D-
Z-CLASE-NORMA-f-F-ACCIONAMIENTO



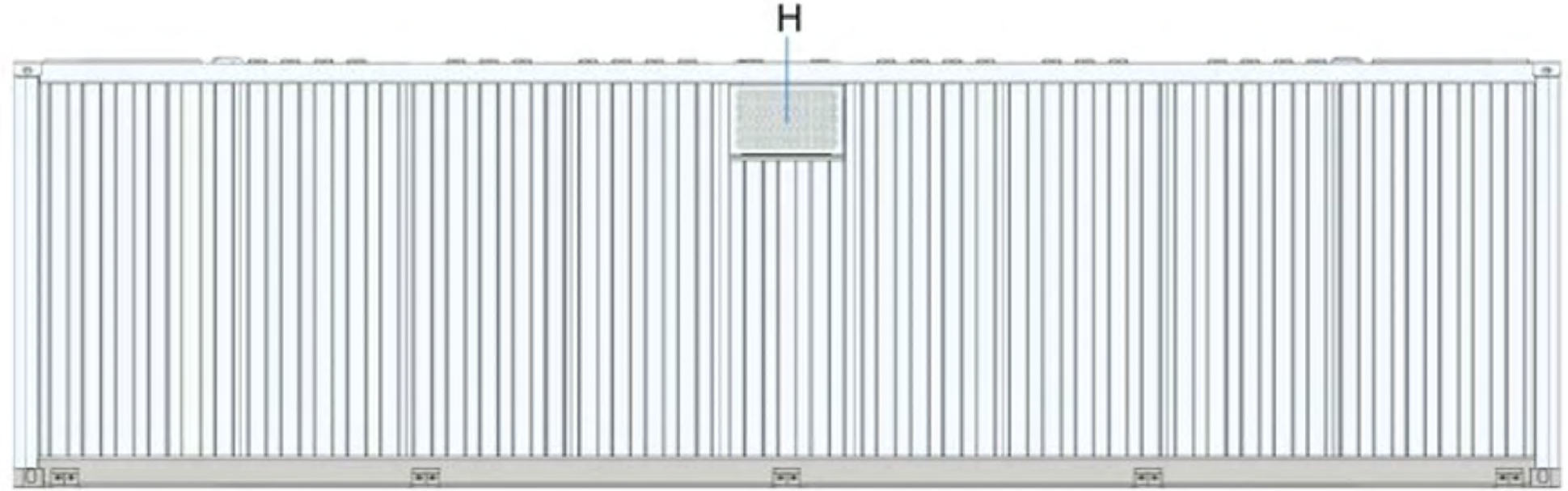
NOTAS			
LEYENDA			
00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			
<div>AGE</div>			
CLIENTE:			
BESS BETA 1, S.L.			
PROYECTO:			
FÉLIX DE AZARA			
DIBUJO:			
BÁCULOS PARA CÁMARAS VIDEOVIGILANCIA (CCTV)			
ESCALA:	S.E.	HOJA:	11 / 25
REVISIÓN:	00	FECHA:	19-11-2024
11_Báculos_CCTV			



Front



Left



Rear



Right

NOTAS

MODELO DEL CONTENEDOR DE BATERÍAS:

SUNTERA JKE-5015K-2H-LAA 5,01 MWh

LARGO: 6,058 m

ANCHO: 2,438 m

ALTO: 2,896 m

PESO: 42.000 kg

LEYENDA

00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			

AGE

CLIENTE:

BESS BETA 1, S.L.

PROYECTO:

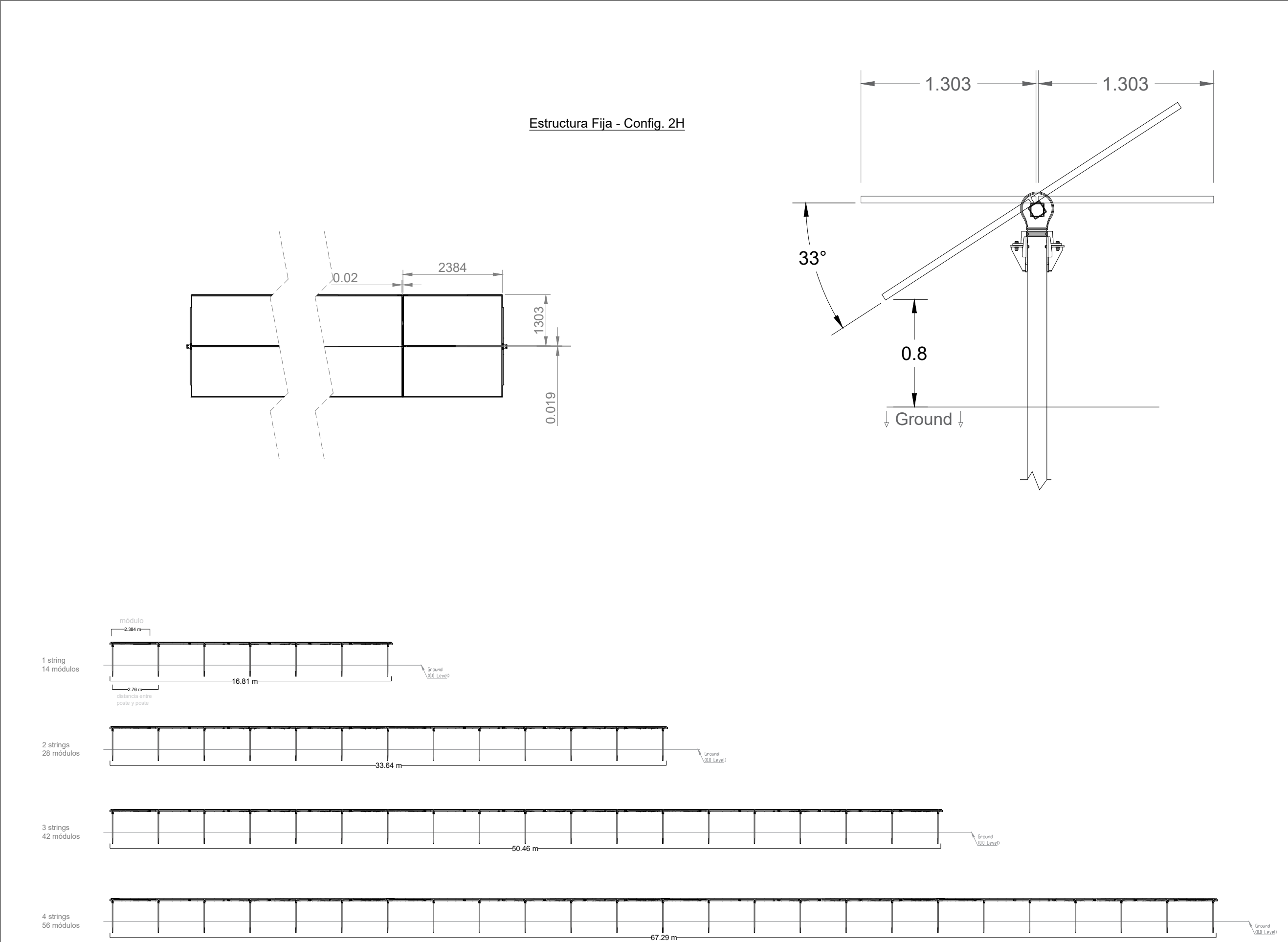
FÉLIX DE AZARA

DIBUJO:

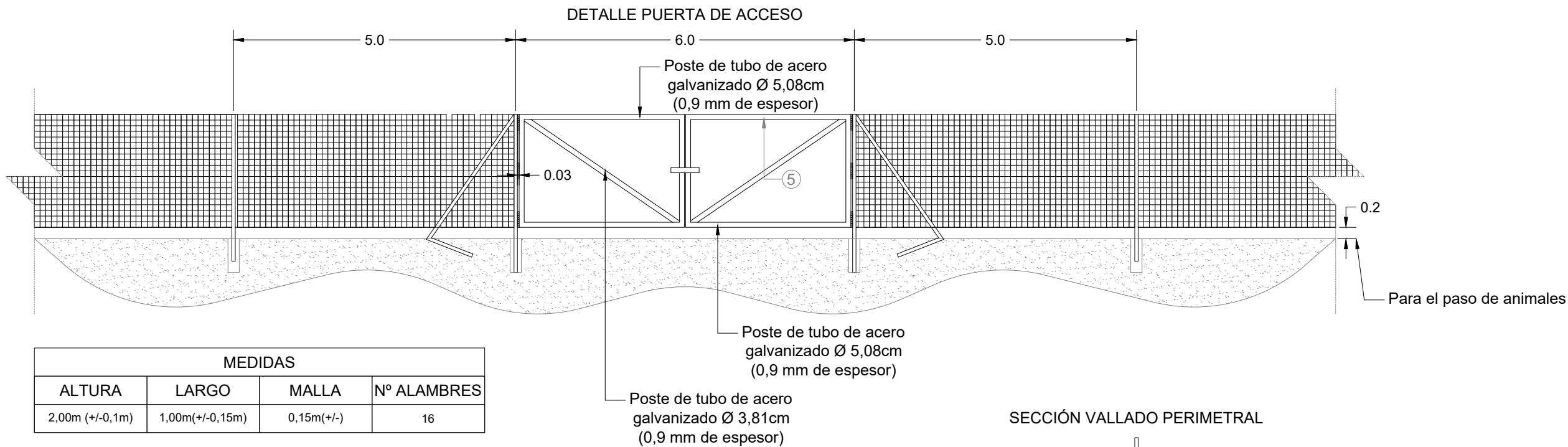
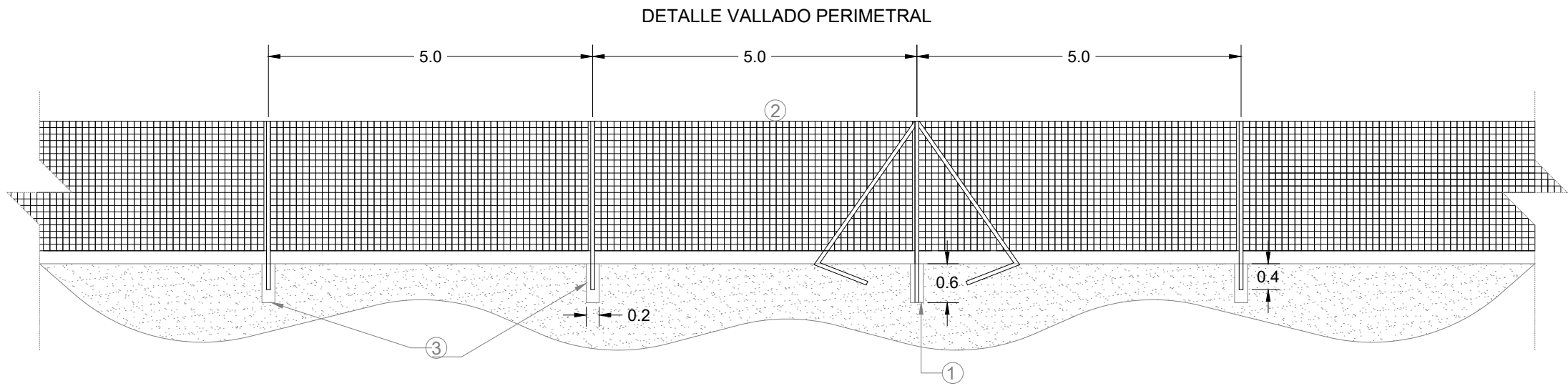
CONTENEDORES DE BATERÍAS

ESCALA: S.E.	HOJA: 12 / 25
REVISIÓN: 00	FECHA: 19-11-2024

12_Contenedores_baterías



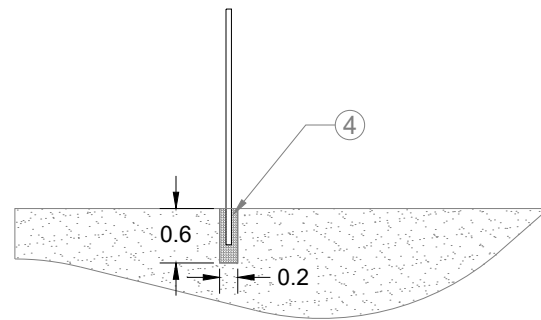
NOTAS			
LEYENDA			
00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			
<div><div>AGE</div><div></div></div>			
CLIENTE:			
BESS BETA 1, S.L.			
PROYECTO:			
FÉLIX DE AZARA			
DIBUJO:			
ESTRUCTURAS MONTAJE PLACAS FOTOVOLTAICAS			
ESCALA:		HOJA:	
S.E.		13 / 25	
REVISIÓN:		FECHA:	
00		19-11-2024	
13_Estructuras_PFV			



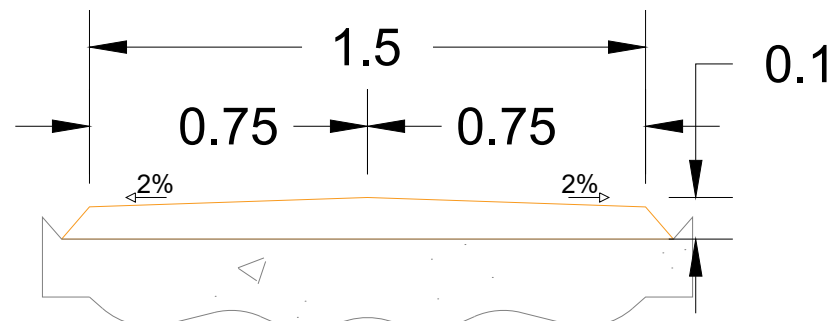
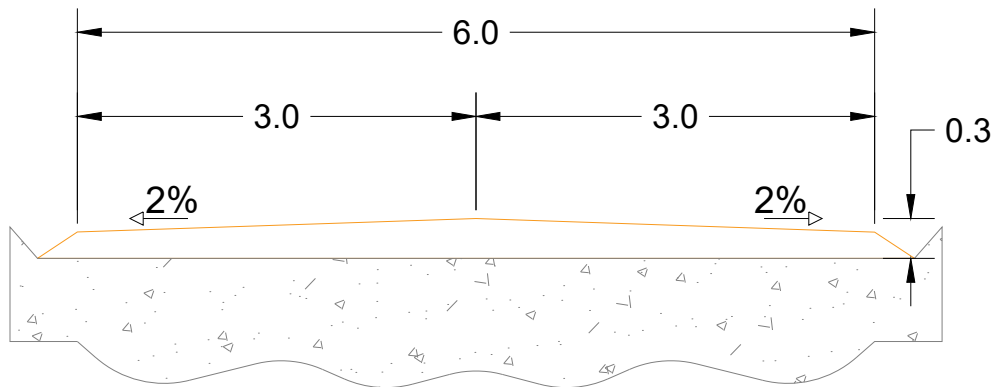
MEDIDAS			
ALTURA	LARGO	MALLA	Nº ALAMBRES
2,00m (+/-0,1m)	1,00m(+/-0,15m)	0,15m(+/-)	16

MEDIDAS			
ALAMBRES	DIAMETRO	CARGA ROTURA	RECUBRIMIENTO
Extremos	2,30mm(+/-0,05mm)	700/900(MPa)	45grs/m2 (minimo)
Horizontales	1,80mm(+/-0,04mm)	700/900(MPa)	45grs/m2 (minimo)
Verticales	1,80mm(+/-0,04mm)	400/550(MPa)	45grs/m2 (minimo)

SECCIÓN VALLADO PERIMETRAL



SECCIÓN CAMINOS



NOTAS

LEYENDA

00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			



CLIENTE:

BESS BETA 1, S.L.

PROYECTO:

FÉLIX DE AZARA

DIBUJO:

VALLADO PERIMETRAL

ESCALA:

S.E.

HOJA:

14 / 25

REVISIÓN:

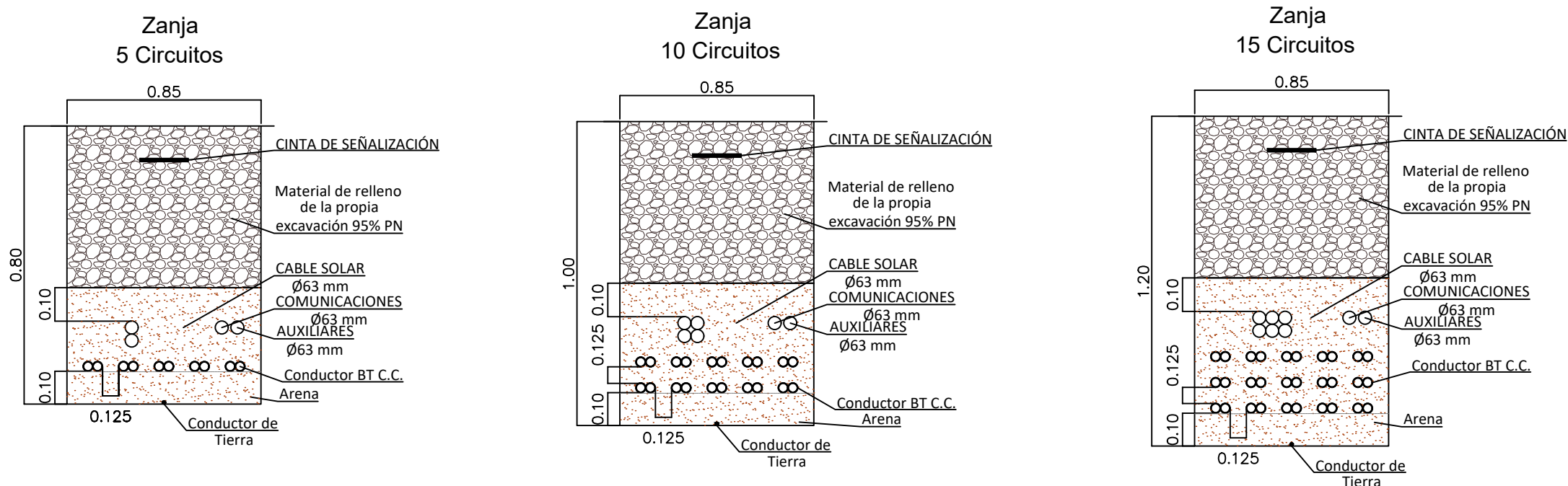
00

FECHA:

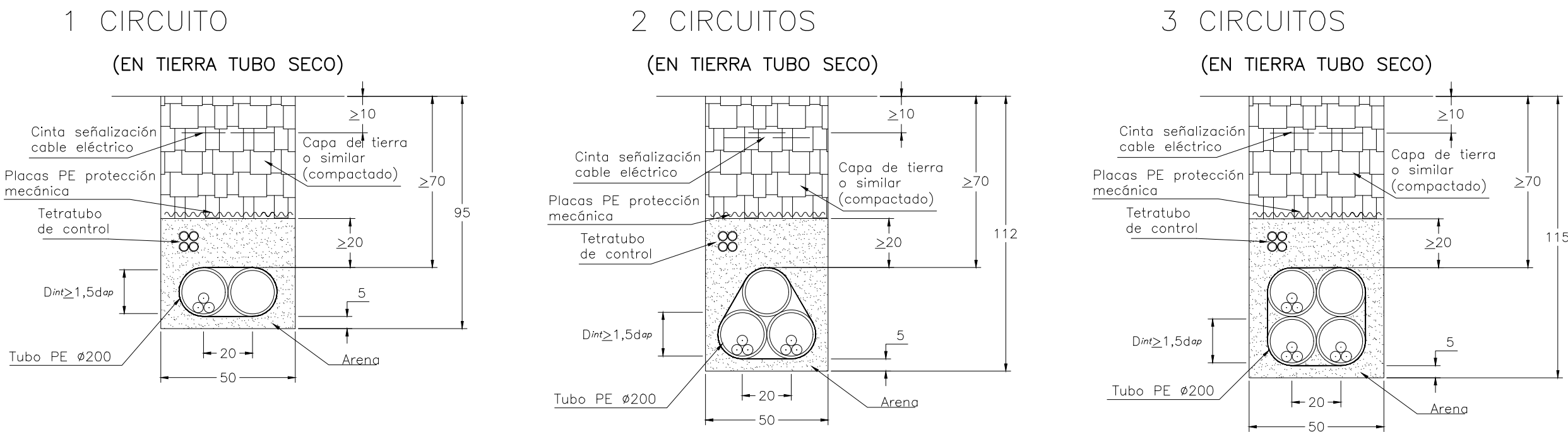
19-11-2024

14_Vallado_perimetral

SECCIONES ZANJA TIPO BAJA TENSION EN TERRENO



SECCIONES ZANJA TIPO MEDIA TENSION EN TERRENO



NOTAS

LEYENDA

00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			

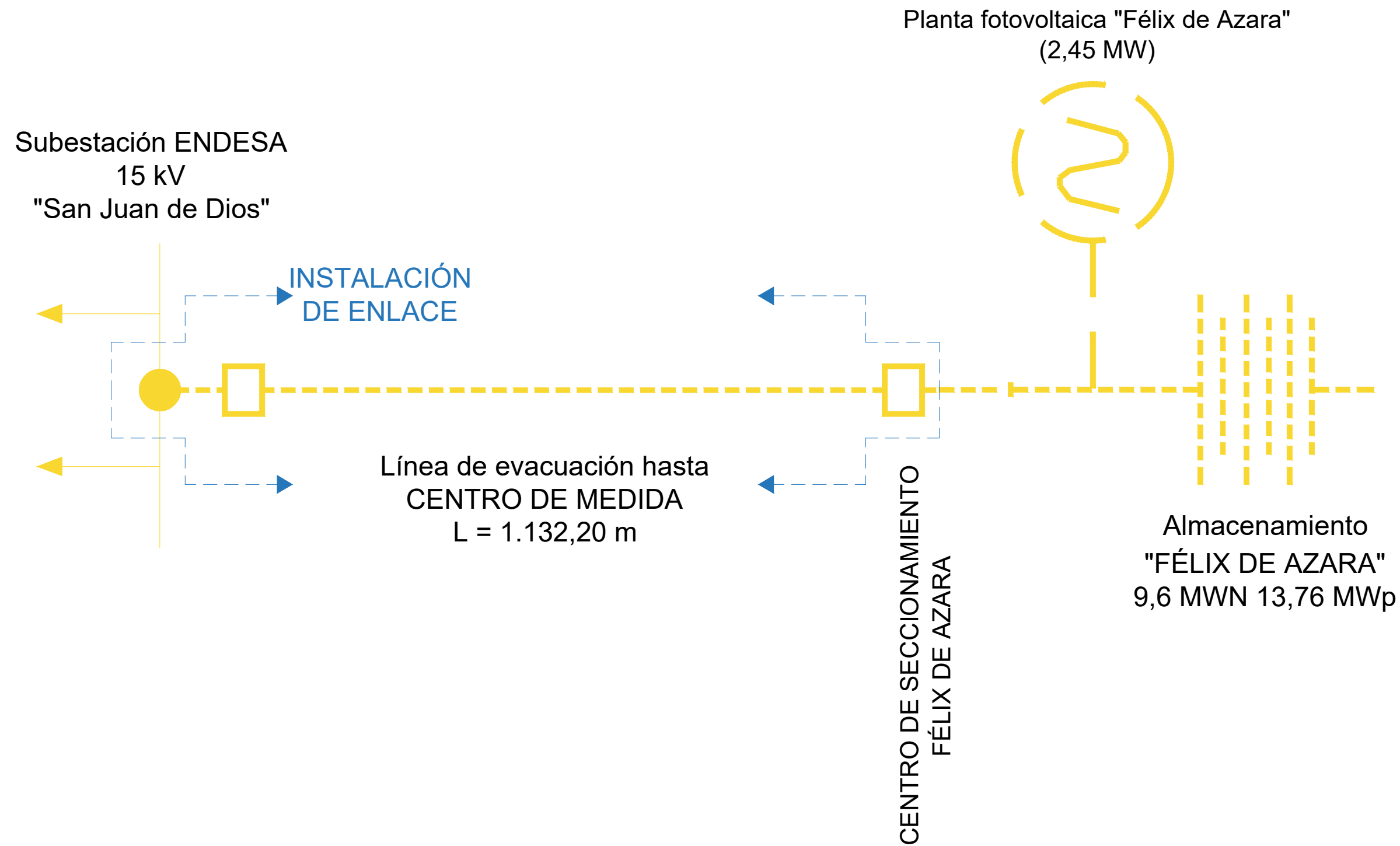


CLIENTE:
BESS BETA 1, S.L.

PROYECTO:
FÉLIX DE AZARA

DIBUJO:
ZANJAS BT Y MT

ESCALA: S.E.	HOJA: 15 / 25
REVISIÓN: 00	FECHA: 19-11-2024



NOTAS

LEYENDA

00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			

AGE



CLIENTE:

BESS BETA 1, S.L.

PROYECTO:

FÉLIX DE AZARA

DIBUJO:

ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

ESCALA:

S.E.

HOJA:

16 / 25

REVISIÓN:

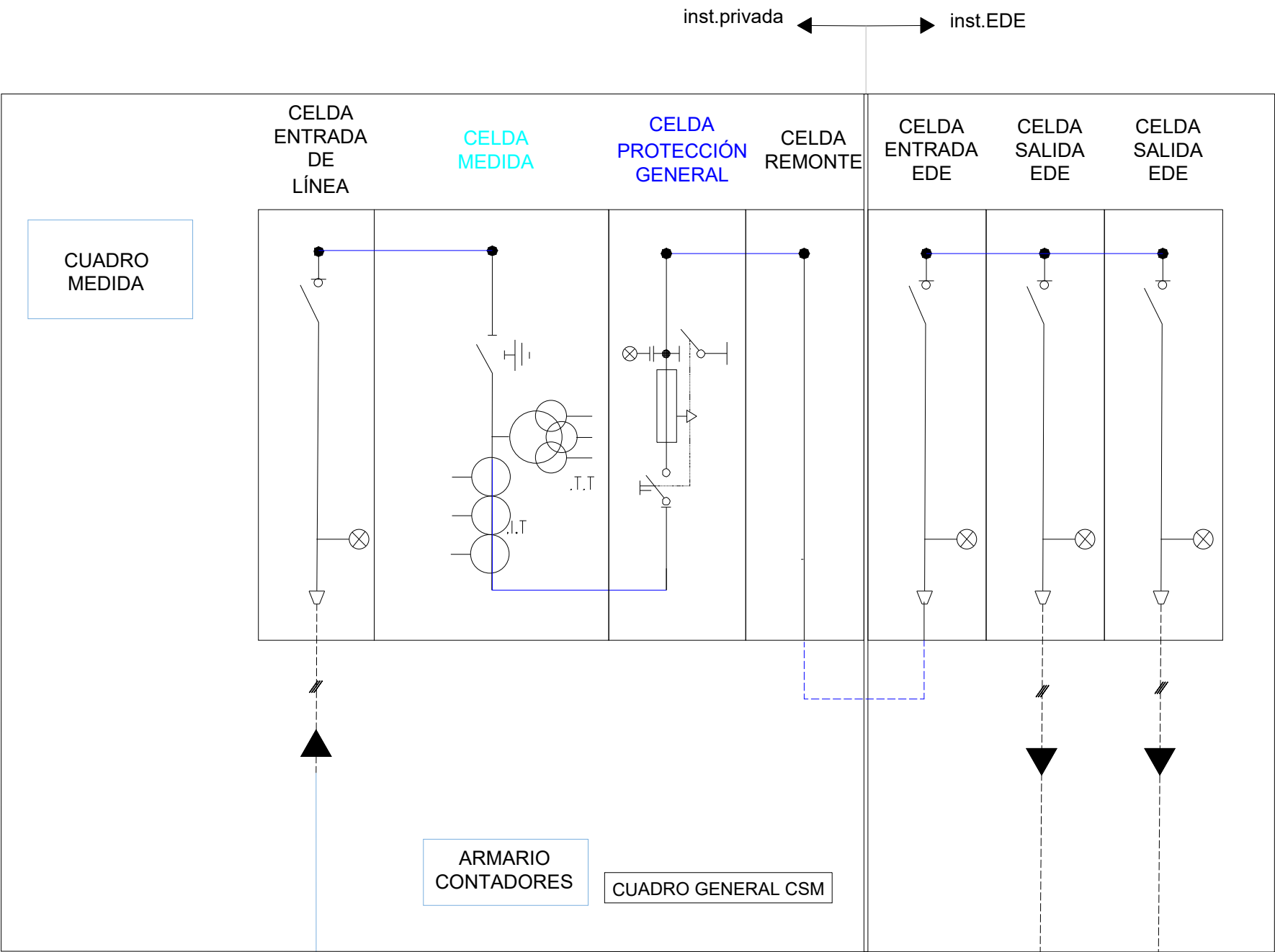
00

FECHA:

19-11-2024

16_Unifilar_simplificado

15.0 kV CENTRO DE MEDIDA - PUNTO DE CONEXIÓN CON "e-Distribución"



Linea
CS Félix de Azara
a
CSM e-Distribución
3x(1x400mm2) : 1132m

NOTAS

CARACTERÍSTICAS DE CM: 15.0 kV
Número de líneas de salida: 2 (EDE)
Número de líneas de entrada: 2 (1 de EDE)
Configuración de las celdas de MT: simple barra
Tensión más elevada de la red: 17.5 kV
Tensión soportada a impulso tipo rayo: 95.0 kV
Intensidad de cortocircuito trifásico: 25.0 kA

LEYENDA

- Interruptor-Seccionador
- Fusible
- Sensor de Tensión
- Trifásica
- Transformador de Tensión
- Transformador de Intensidad

00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			



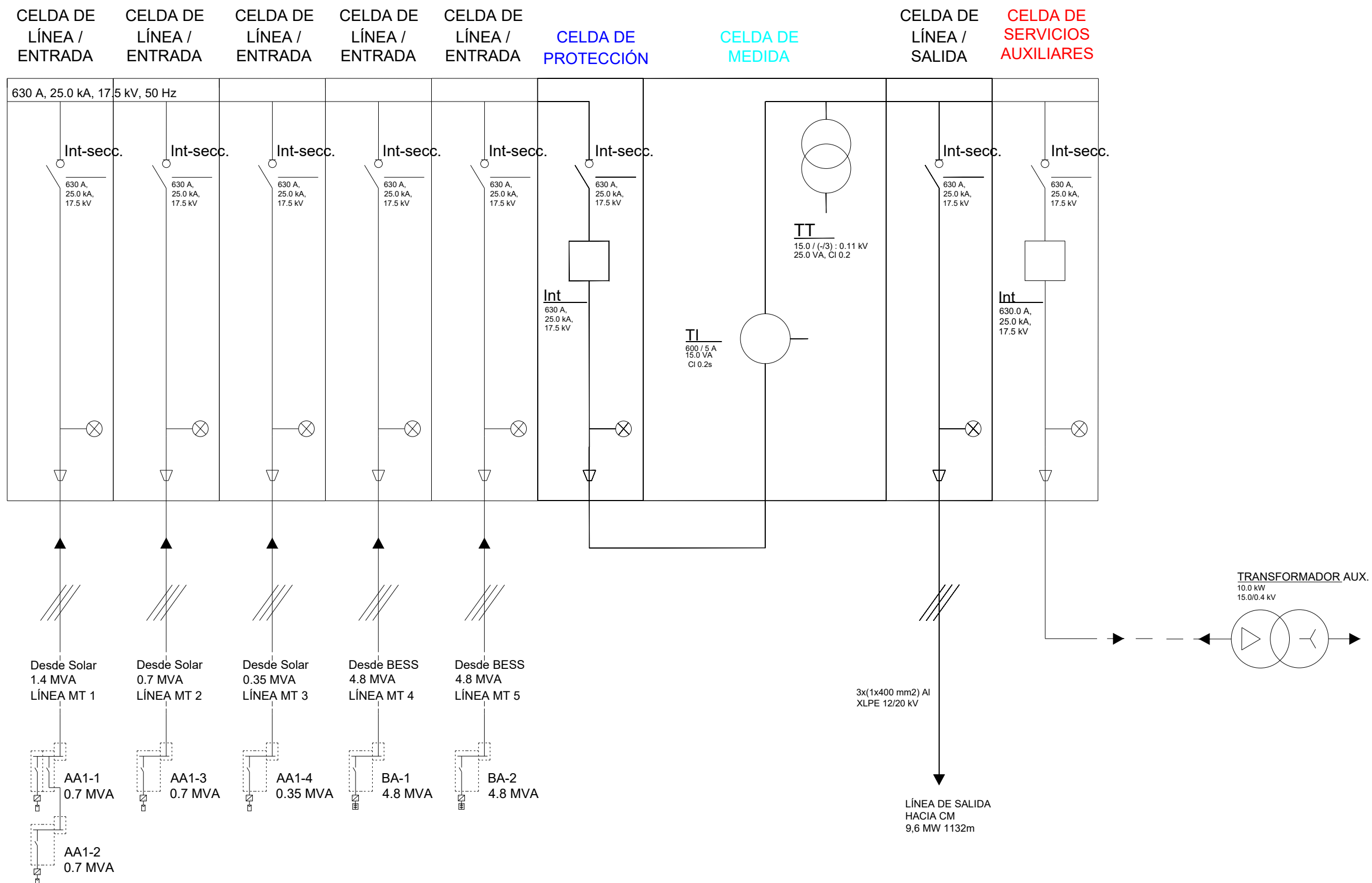
CLIENTE:
BESS BETA 1, S.L.










PROYECTO:
FÉLIX DE AZARA

DIBUJO:
ESQUEMA UNIFILAR GENERAL
CENTRO DE MEDIDA EDE

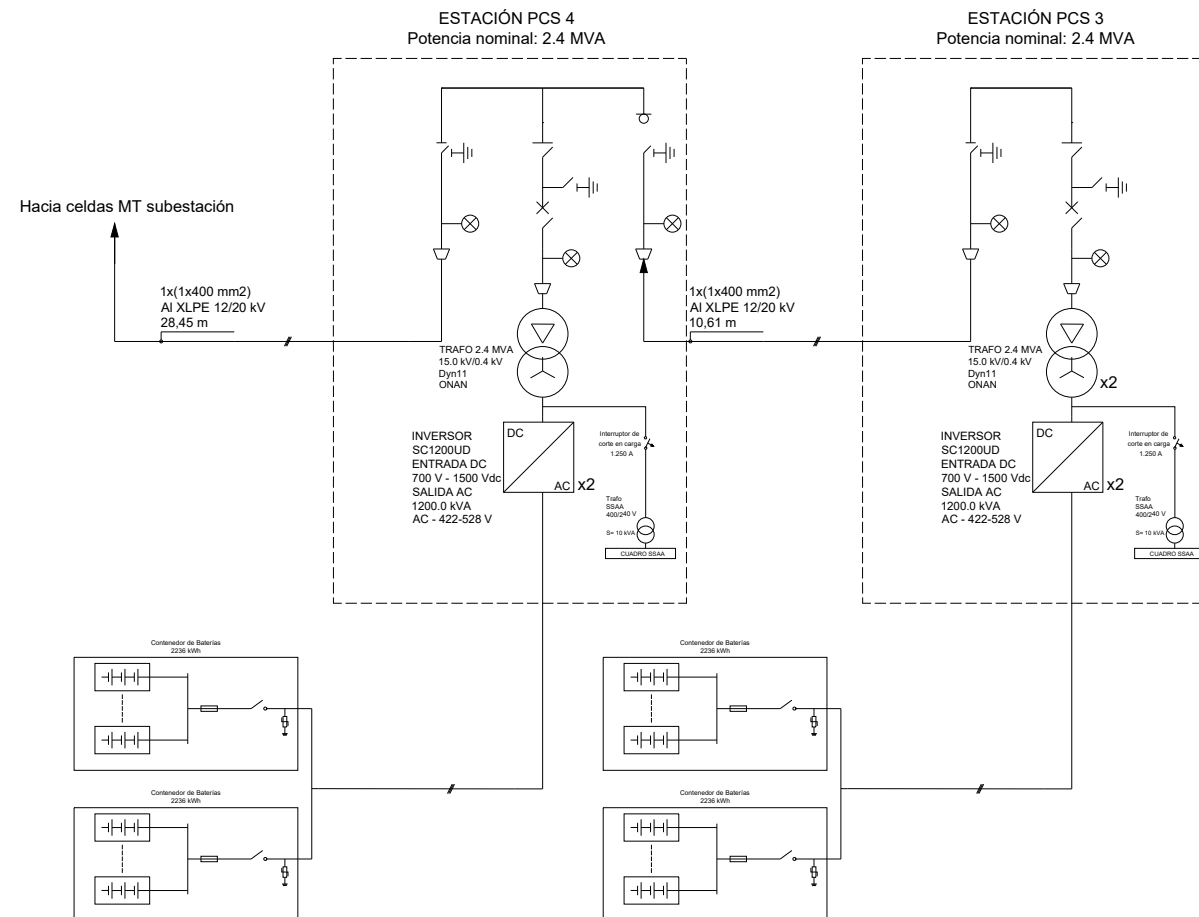
ESCALA: S.E.	HOJA: 17 / 25
REVISIÓN: 00	FECHA: 19-11-2024

15.0 kV CENTRO DE SECCIONAMIENTO "FÉLIX DE AZARA"



<div>NOTAS</div> <div><p>Potencia nominal BESS: 9600,0 kW</p><p>Capacidad de almacenamiento: 13,76 MWh</p><p>Horas de funcionamiento: 1,43</p><p>Contenedor de baterías: 3,44 kWh</p><p>Inversor BESS: 2475,0 kVA</p><p>Trafos BESS: 2400,0 kW, 0,4/15,0kV</p><p>Número de contenedores de baterías: 4</p><p>Número de inversores/trafos BESS: 4</p><p>Número de PCS: 2</p><p>Potencia aparente BESS: 9900,0 kVA</p><p>Factor de potencia (inversor del almacenamiento): 0.970</p><p>Potencia FV: 2450,0 kWn / 2882,6 kWp</p><p>Inversor FV: 350 kVA / n°:7</p><p>CTs FV: 0,35/0,70 MW / n°:4</p><p>ratio DC/AC: 1,177</p><p>CARACTERÍSTICAS DE CS: 15.0 kV</p><p>Número de líneas de salida: 1</p><p>Número de líneas de entrada: 5</p><p>Configuración de las celdas de MT: simple barra</p><p>Tensión más elevada de la red: 17.5 kV</p><p>Tensión soportada a impulso tipo rayo: 95.0 kV</p><p>Intensidad de cortocircuito trifásico: 25.0 kA</p></div>			
<div>LEYENDA</div> <div><div> Interruptor</div><div> Transformador de Intensidad</div><div> Interruptor-Seccionador</div><div> Fusible</div><div> Sensor de Tensión</div><div> Trifásica</div><div> Transformador de Potencia</div><div> Transformador de Tensión</div></div>			
00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			
<div><div>AGE</div><div></div></div>			
<div>CLIENTE:</div> <div>BESS BETA 1, S.L.</div>			
<div>PROYECTO:</div> <div>FÉLIX DE AZARA</div>			
<div>DIBUJO:</div> <div>ESQUEMA UNIFILAR GENERAL</div> <div>CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE PLANTA</div>			
<div>ESCALA:</div> <div>S.E.</div>		<div>HOJA:</div> <div>18 / 25</div>	
<div>REVISIÓN:</div> <div>00</div>		<div>FECHA:</div> <div>19-11-2024</div>	
<div>18_Unifilar_general_CS_planta</div>			

BA-1 (LÍNEA MT 1)

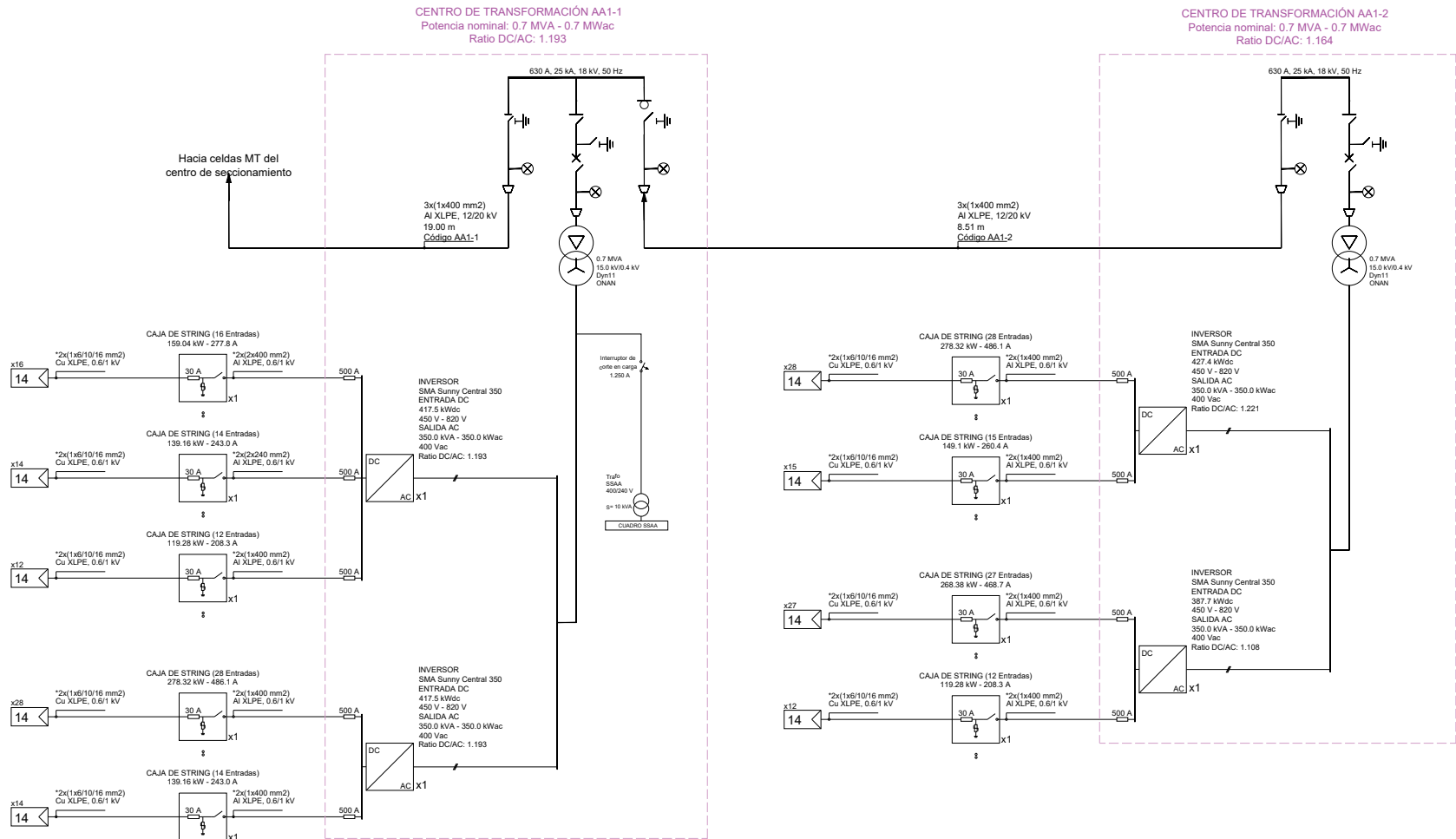


BA-3 (LÍNEA MT 3)

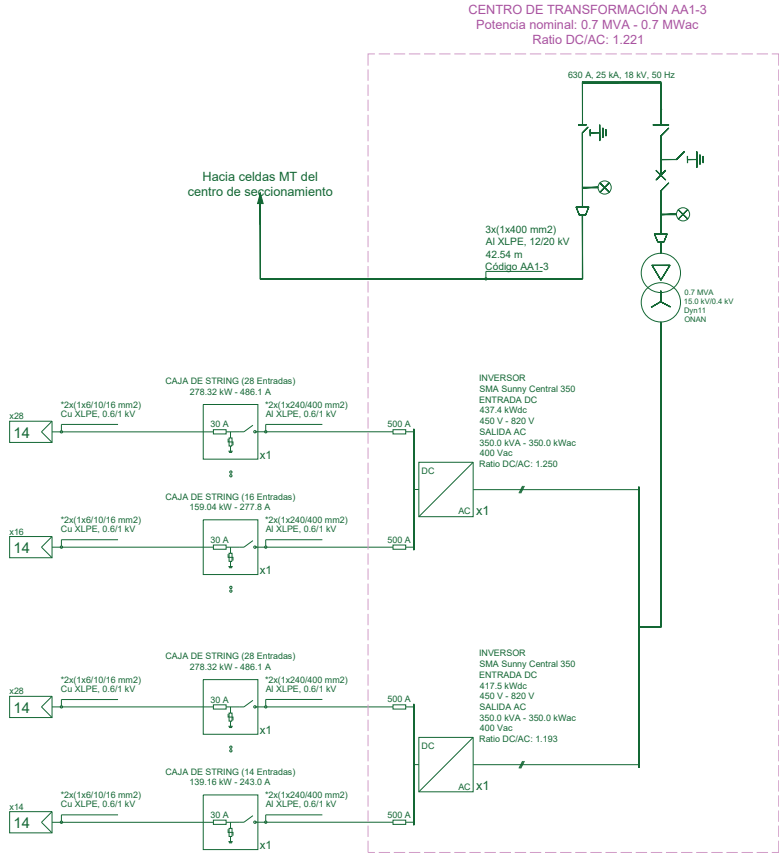
LEYENDA

	
CLIENTE: BESS BETA 1, S.L.	
PROYECTO: FÉLIX DE AZARA	
DIBUJO: ESQUEMA UNIFILAR GENERAL BESS	
ESCALA: S.E.	HOJA: 19 / 25
REVISIÓN: 00	FECHA: 19-11-2024
19_Unifilar_general_BESS	

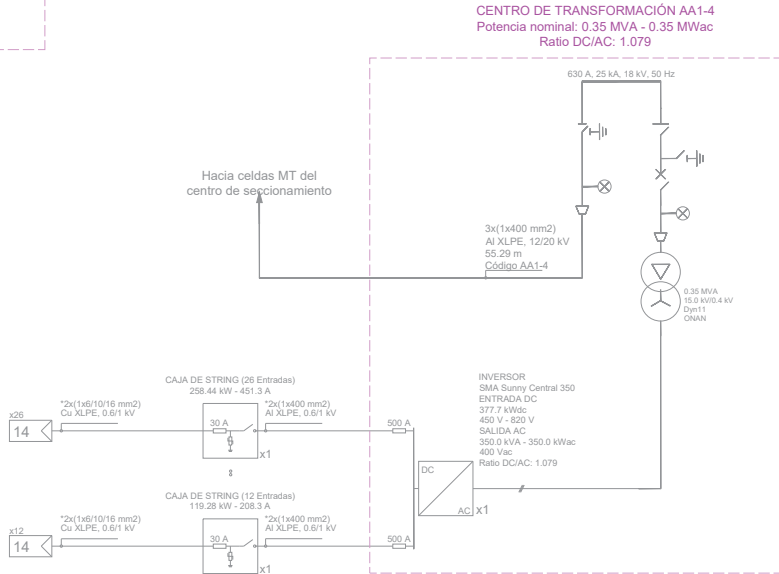
AA1-AA2 (LÍNEA MT 1)



AA3 (LÍNEA MT 2)



AA4 (LÍNEA MT 3)



NOTAS

Potencia nominal BESS: 9600,0 kW
Capacidad de almacenamiento: 13,76 MWh
Horas de funcionamiento: 1,43
Contenedor de baterías: 3,44 kWh
Inversor BESS: 2475,0 kVA
Trafos BESS: 2400,0 kW, 0,4/15,0kV
Número de contenedores de baterías: 4
Número de inversores/trafos BESS: 4
Número de PCS: 2
Potencia aparente BESS: 9900,0 kVA
Factor de potencia (inversor del almacenamiento): 0.970
Potencia FV: 2450,0 kWn / 2882,6 kWp
Inversor FV: 350 kVA / n°:7
CTs FV: 0,35/0,70 MW / n°:4
ratio DC/AC: 1,177

LEYENDA

- Celdas de entrada
- Detector de tensión
- Seccionador de puesta a tierra
- Seccionador bajo carga
- Interruptor en vacío
- Transformador
- Inversor
- Fusible
- Descargador de sobre tensiones
- String de 14 módulos conectados a la string box

00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			



CLIENTE:

BESS BETA 1, S.L.

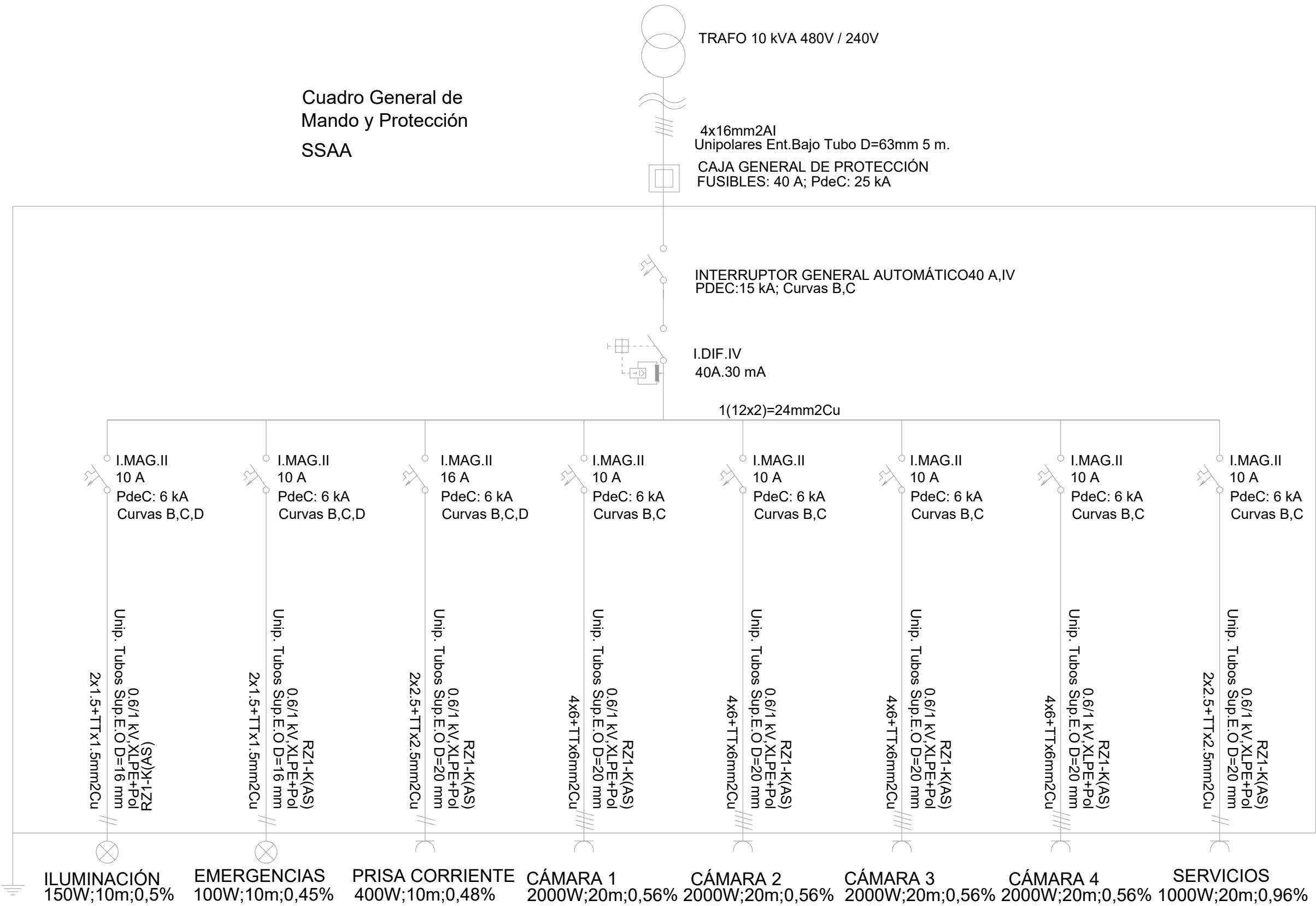
PROYECTO:

FÉLIX DE AZARA

DIBUJO:

ESQUEMA UNIFILAR GENERAL
PLANTA FOTOVOLTAICA

ESCALA:	HOJA:
S.E.	20 / 25
REVISIÓN:	FECHA:
00	19-11-2024



NOTAS

Potencia nominal BESS: 9600,0 kW
Capacidad de almacenamiento: 13,76 MWh
Horas de funcionamiento: 1,43
Contenedor de baterías: 3,44 kWh
Inversor BESS: 2475,0 kVA
Trafos BESS: 2400,0 kW, 0,4/15,0kV
Número de contenedores de baterías: 4
Número de inversores/trafos BESS: 4
Número de PCS: 2
Potencia aparente BESS: 9900,0 kVA
Factor de potencia (inversor del almacenamiento): 0.970
Potencia FV: 2450,0 kWn / 2882,6 kWp
Inversor FV: 350 kVA / nº:7
CTs FV: 0,35/0,70 MW / nº:4
ratio DC/AC: 1,177

LEYENDA			
	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO		
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL		
	ALUMBRADO		
	TOMA DE CORRIENTE		
00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			

CLIENTE:

BESS BETA 1, S.L.

PROYECTO:

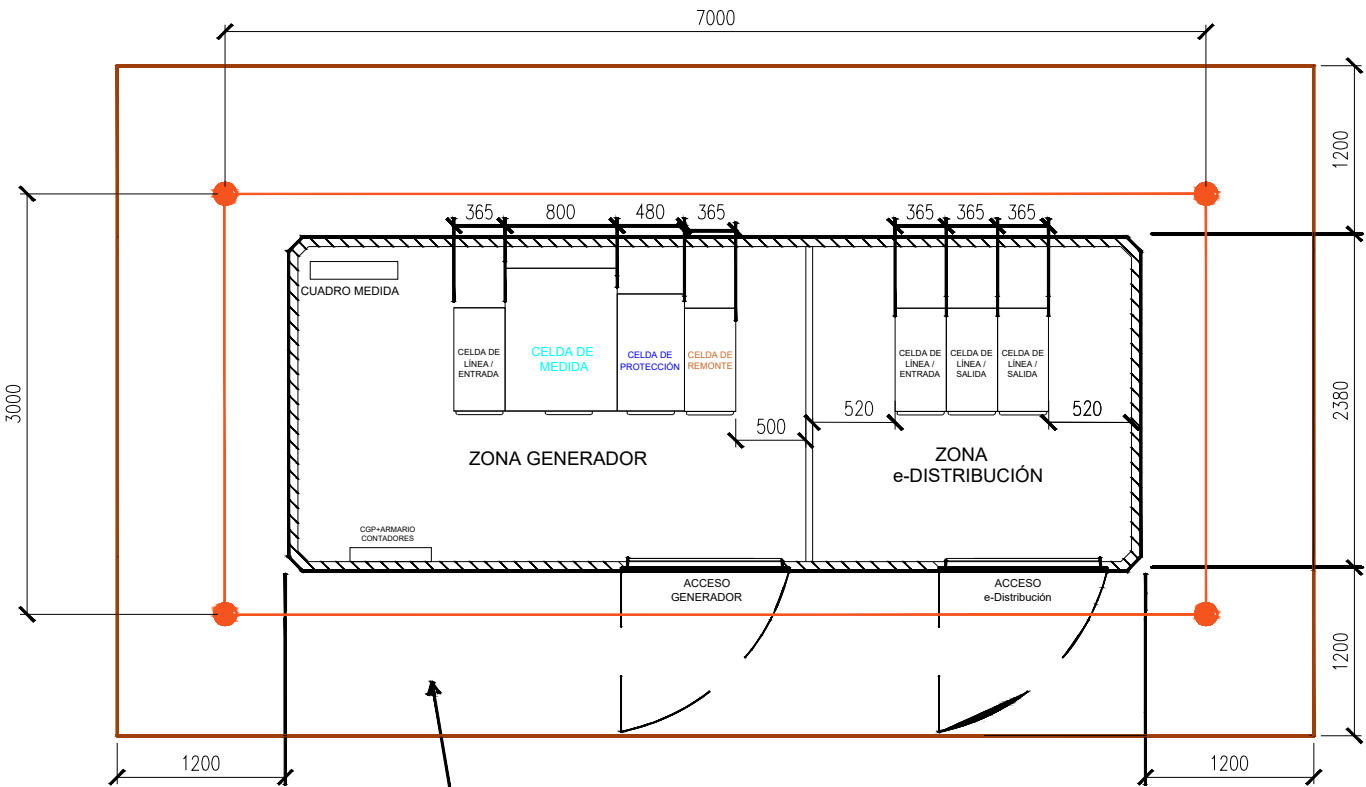
FÉLIX DE AZARA

DIBUJO:

ESQUEMA UNIFILAR GENERAL
CENTRO DE SECCIONAMIENTO

ESCALA: S.E.	HOJA: 21 / 25
REVISIÓN: 00	FECHA: 19-11-2024

21_Unifilar_SSAA



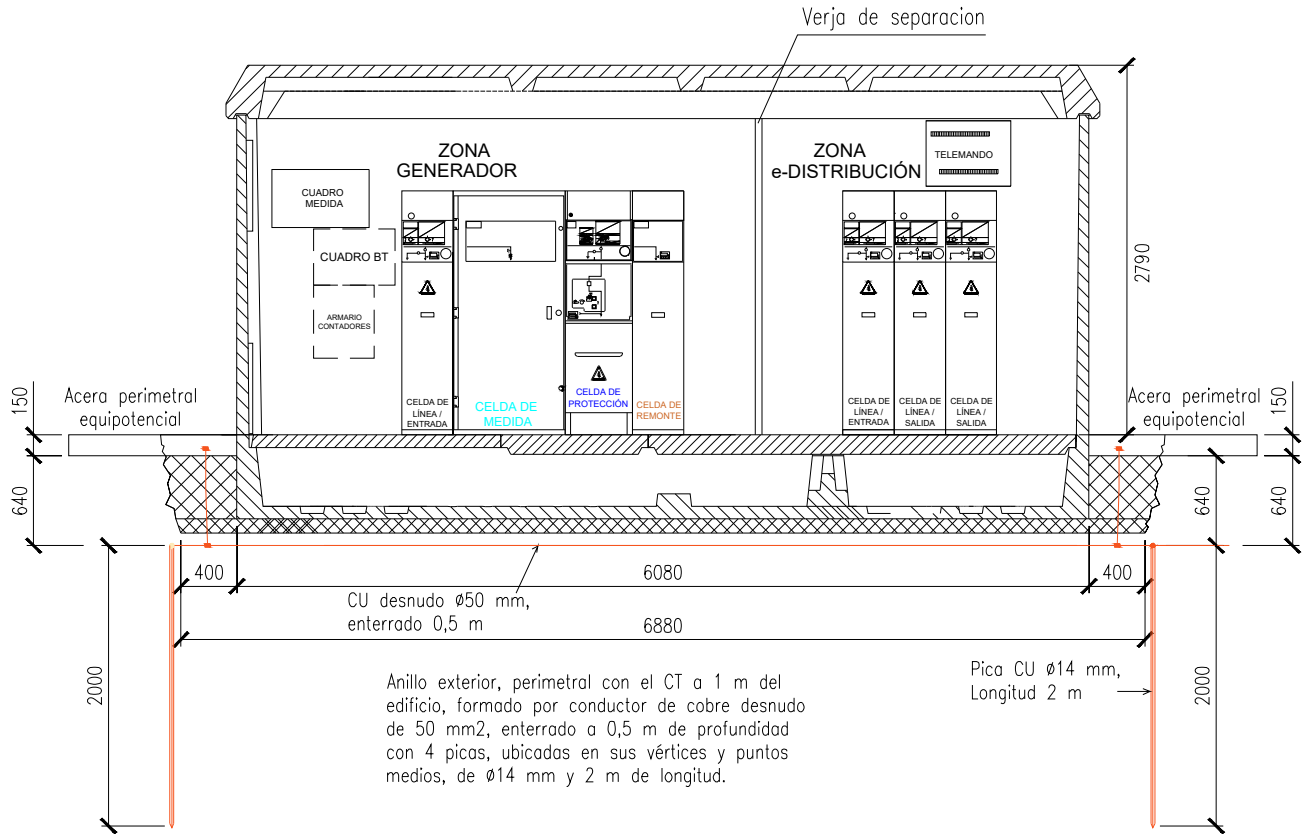
Mallazo:
Cuadro Máximo
30x30 cm
Redondo mínimo
Ø4 mm

Distancias Mínimas
1.Posillo maniobra 800 mm
2.Pared trasera 100 mm
3.Pared Lateral 100 mm

CSM-CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA
EN PUNTO DE CONEXIÓN e-Distribución
(PFU-5 cubierta sobreelevada - Ormazábal)

Elementos a conectar a la PAT:

1. Cuba del transformador/res.
2. Envolvente metálica del cuadro B.T.
3. Envolventes de las celdas de alta tensión (en dos puntos).
4. Puertas o tapas metálicas de acceso y rejillas metálicas accesibles del centro de transformación.
5. Pantallas del cable (extremos de líneas de llegada y líneas de salida de celdas y ambos extremos de línea de conexión al transformador).
6. Pantallas de los cables correspondientes al paso aéreo-subterráneo en el caso de que el CT se alimente desde una línea aérea.
7. Cualquier elemento / armario metálico instalado en el centro de transformación.

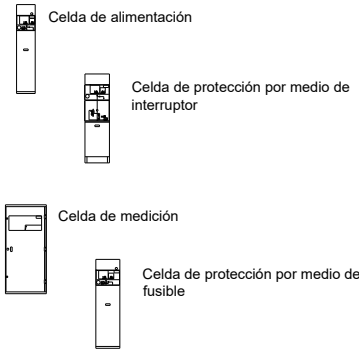


Anillo exterior, perimetral con el CT a 1 m del edificio, formado por conductor de cobre desnudo de 50 mm², enterrado a 0,5 m de profundidad con 4 picas, ubicadas en sus vértices y puntos medios, de Ø14 mm y 2 m de longitud.

NOTAS

CARACTERÍSTICAS DE CM: 15.0 kV
Número de líneas de salida: 2 (EDE)
Número de líneas de entrada: 1
Configuración de las celdas de MT: simple barra
Tensión más elevada de la red: 17.5 kV
Tensión soportada a impulso tipo rayo: 95.0 kV
Intensidad de cortocircuito trifásico: 25.0 kA

LEYENDA

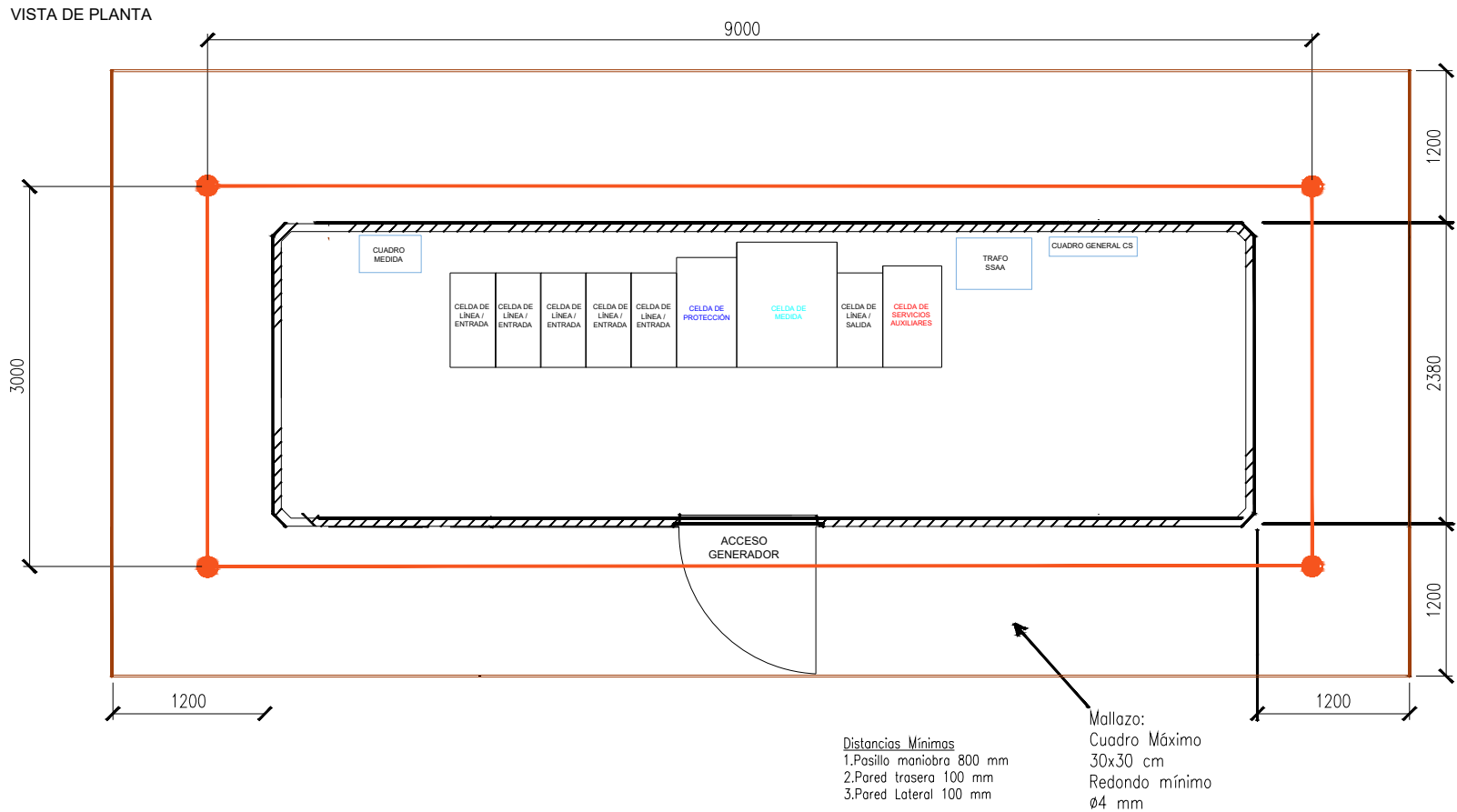


00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			



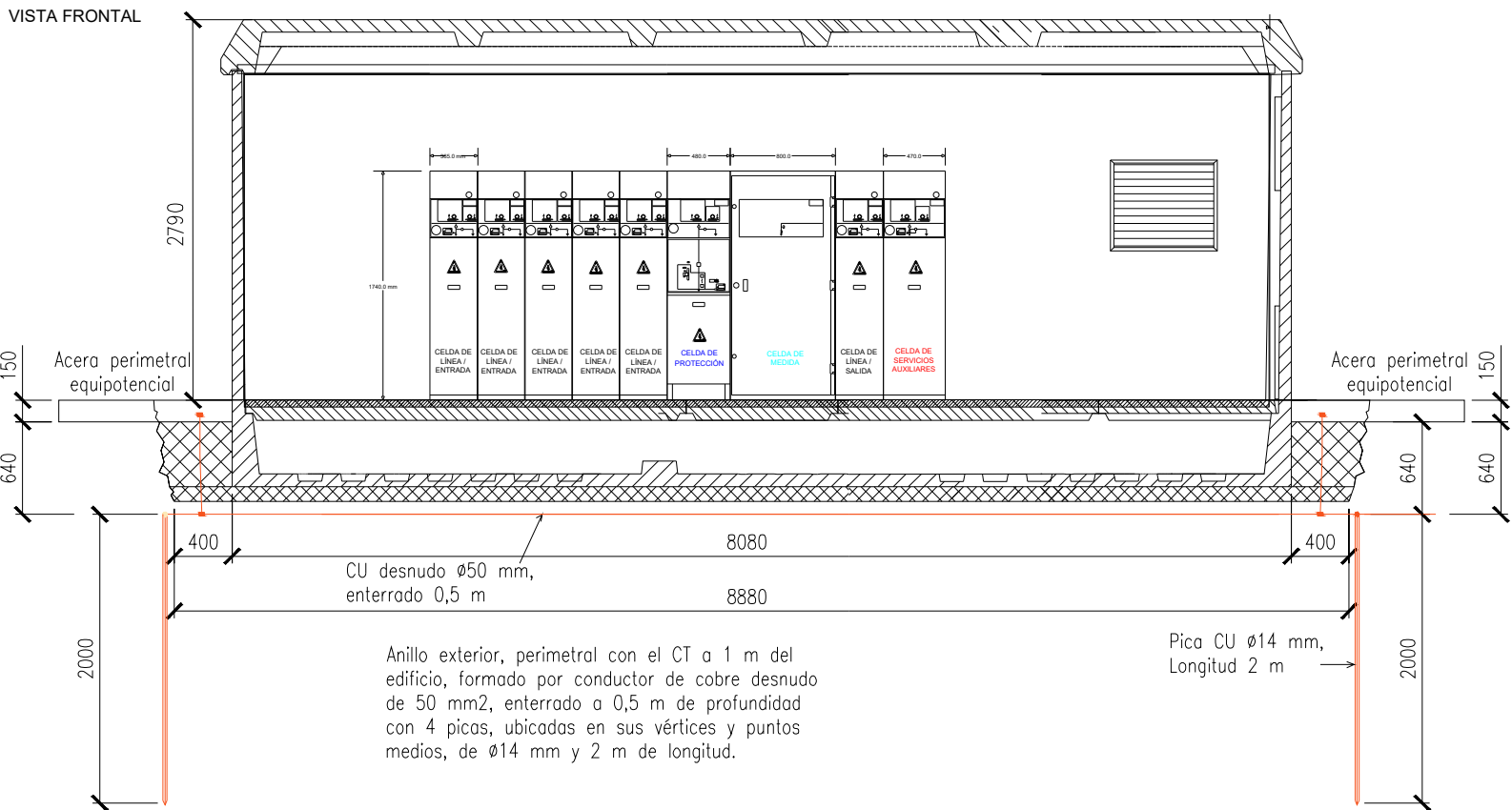
CLIENTE:		BESS BETA 1, S.L.	
PROYECTO:		FÉLIX DE AZARA	
DIBUJO:		DETALLE CENTRO DE MEDIDA EDE	
ESCALA:	S.E.	HOJA:	22 / 25
REVISIÓN:	00	FECHA:	19-11-2024
22_Detalle_centro_medida_EDE			

CENTRO DE SECCIONAMIENTO "FÉLIX DE AZARA"
(PFU-7 cubierta sobreelevada - Ormazábal)



Elementos a conectar a la PAI:

1. Cuba del transformador/res.
2. Envolvente metálica del cuadro B.T.
3. Envolventes de las celdas de alta tensión (en dos puntos).
4. Puertas o tapas metálicas de acceso y rejillas metálicas accesibles del centro de transformación.
5. Pantallas del cable (extremos de líneas de llegada y líneas de salida de celdas y ambos extremos de línea de conexión al transformador).
6. Pantallas de los cables correspondientes al paso aéreo-subterráneo en el caso de que el CT se alimente desde una línea aérea.
7. Cualquier elemento / armario metálico instalado en el centro de transformación.



NOTAS

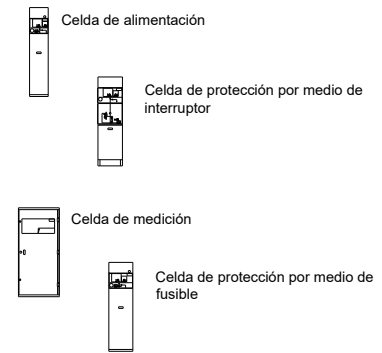
CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

- 5 celda(s) de alimentación de entrada y una de salida equipadas con interruptores seccionadores.
- Una celda de protección equipada con interruptores de vacío e interruptores seccionadores.
- Una celda de protección auxiliar equipada con interruptores seccionadores y protegidas por fusibles.
- Una celda de medición equipada con transformadores de intensidad y tensión.

CARACTERÍSTICAS DE MT: 15.0 kV

Número de líneas de salida: 1
Número de líneas de entrada: 5
Configuración de las celdas de MT: simple barra
Tensión más elevada de la red: 17.5 kV
Tensión soportada a impulso tipo rayo: 95.0 kV
Intensidad de cortocircuito trifásico: 25.0 kA

LEYENDA

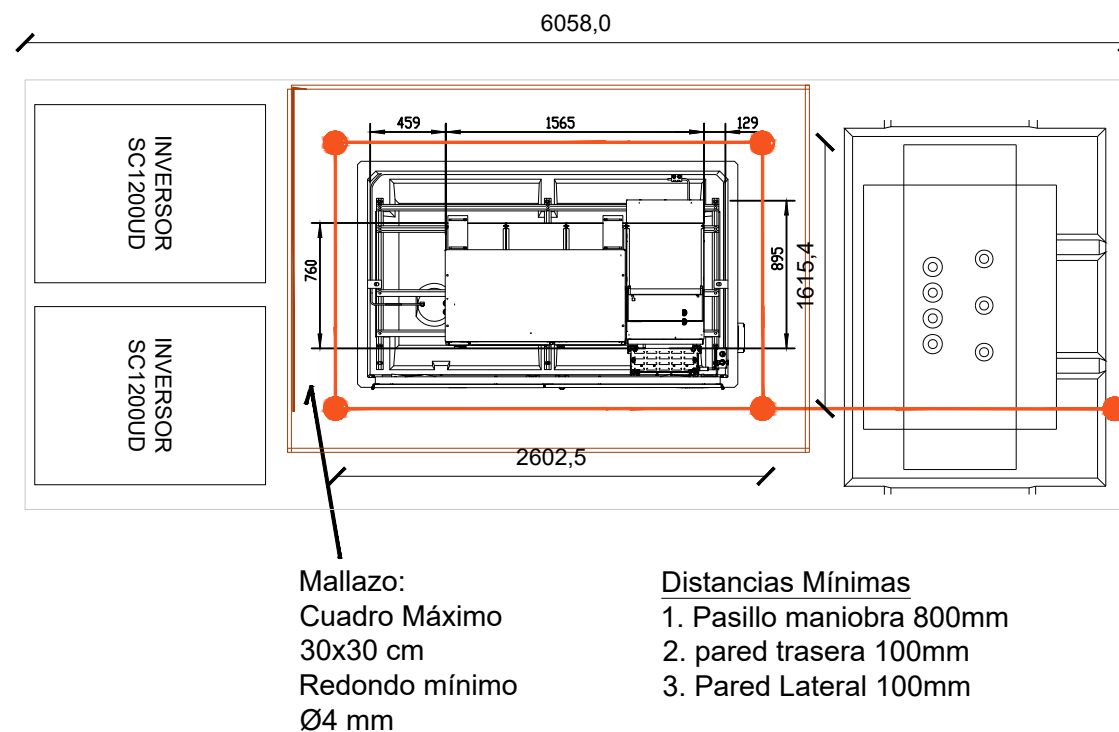


00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			

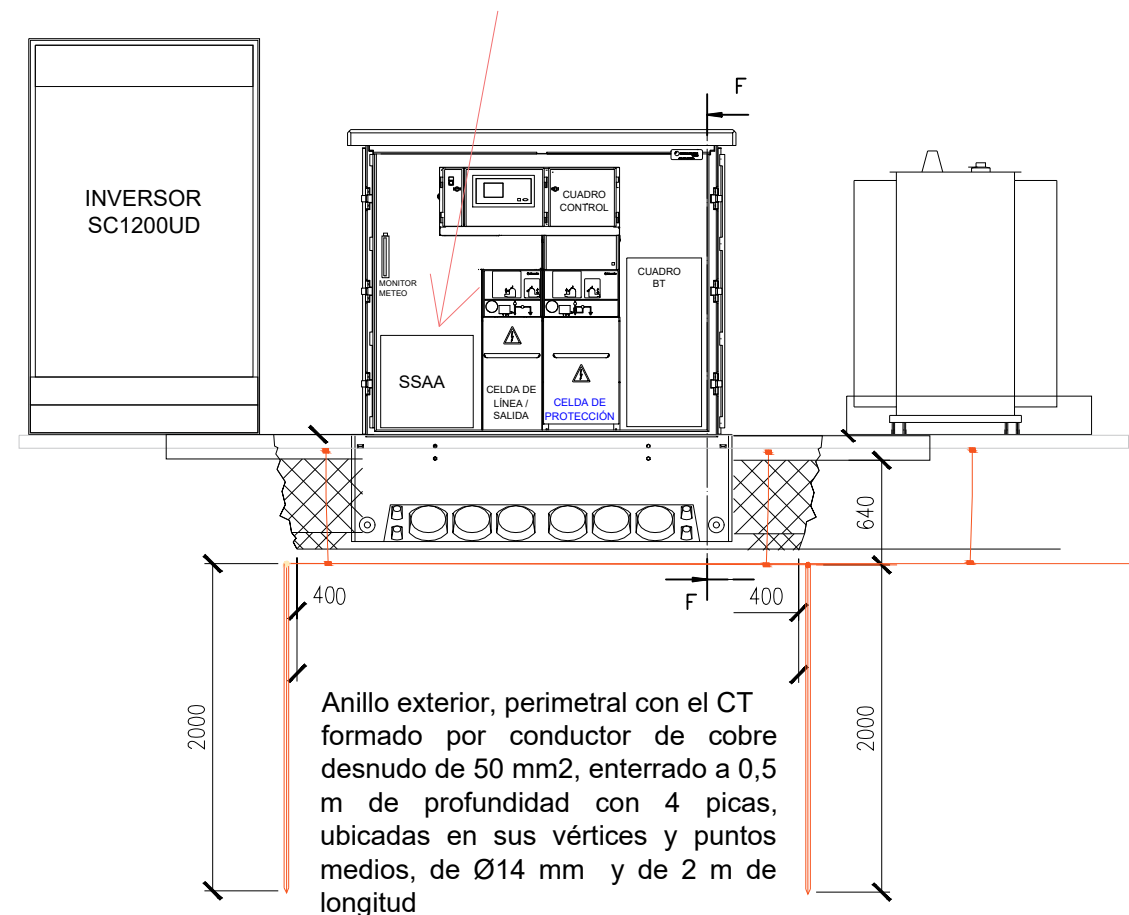


CLIENTE:			
BESS BETA 1, S.L.			
PROYECTO:			
FÉLIX DE AZARA			
DIBUJO:			
DETALLE CENTRO DE SECCIONAMIENTO "FÉLIX DE AZARA"			
ESCALA:	S.E.	HOJA:	23 / 25
REVISIÓN:	00	FECHA:	19-11-2024
23_Detalle_CS_planta_F.Azara			

CT-CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN BESS (Tipo Kiosco, MONOBLOK - Ormazábal)

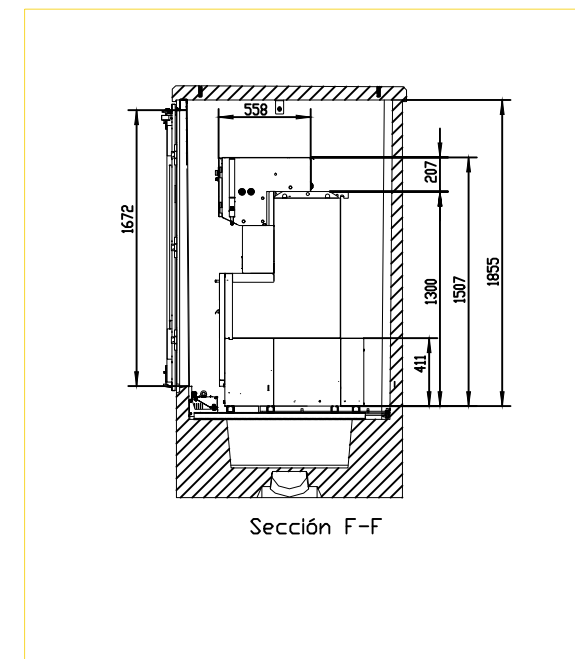


SE DISPONE DE SSAA SÓLAMENTE EN EL PCS 1



Elementos a conectar a la PAT:

1. Cuba del transformador/res.
2. Envolvente metálica del cuadro B.T.
3. Envolventes de las celdas de alta tensión (en dos puntos).
4. Puertas a tapas metálicas de acceso y rejillas metálicas accesibles del centro de transformación.
5. Pantallas del cable (extremos de líneas de llegada y líneas de salida de celdas y ambos extremos de línea de conexión al transformador).
6. Pantallas de los cables correspondientes al paso aéreo-subterráneo en el caso de que el CT se alimente desde una línea aérea.
7. Cualquier elemento / armario metálico instalado en el centro de transformación.



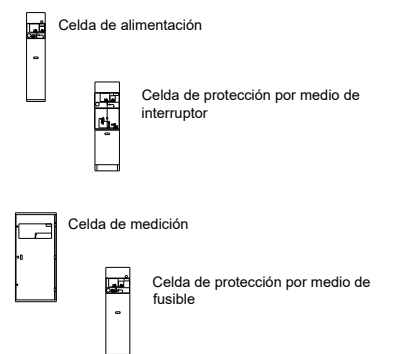
NOTAS

CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

- Una celda de salida equipada con interruptor seccionador.
- Una celda de protección equipada con interruptores de vacío e interruptores seccionadores.

CARACTERÍSTICAS DE MT: 15.0 kV
Número de líneas de salida: 1
Configuración de las celdas de MT: simple barra
Tensión más elevada de la red: 17.5 kV
Tensión soportada a impulso tipo rayo: 95.0 kV
Intensidad de cortocircuito trifásico: 25.0 kA

LEYENDA



00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			



CLIENTE:

BESS BETA 1, S.L.

PROYECTO:	
-----------	--

FÉLIX DE AZARA

DIBUJO:

DETALLE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
EN BESS "FÉLIX DE AZARA"

ESCALA:
S.E.

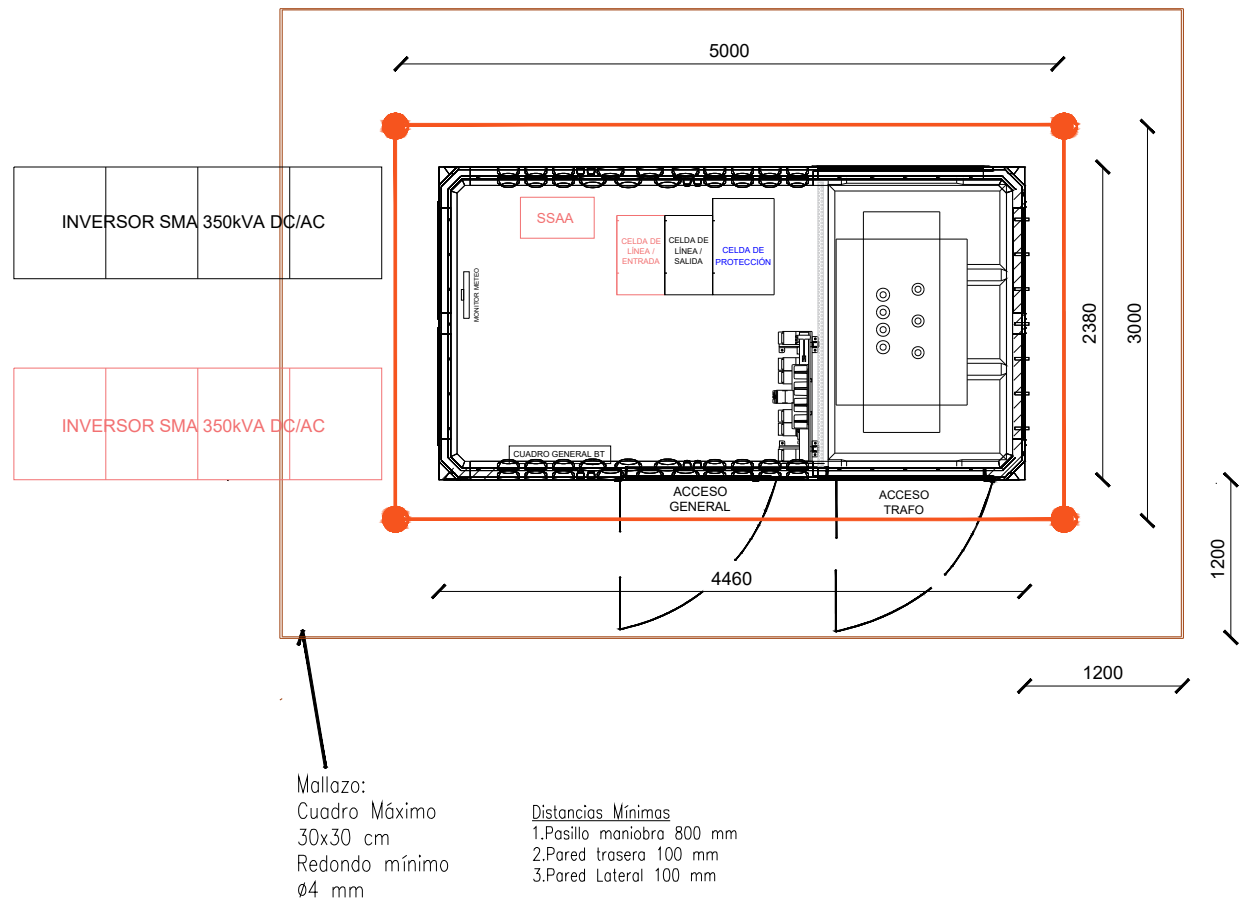
HOJA:
24 / 25

REVISIÓN:	00
-----------	----

FECHA:	19-11-2024
--------	------------

24 Detalle CT BESS F.Azara

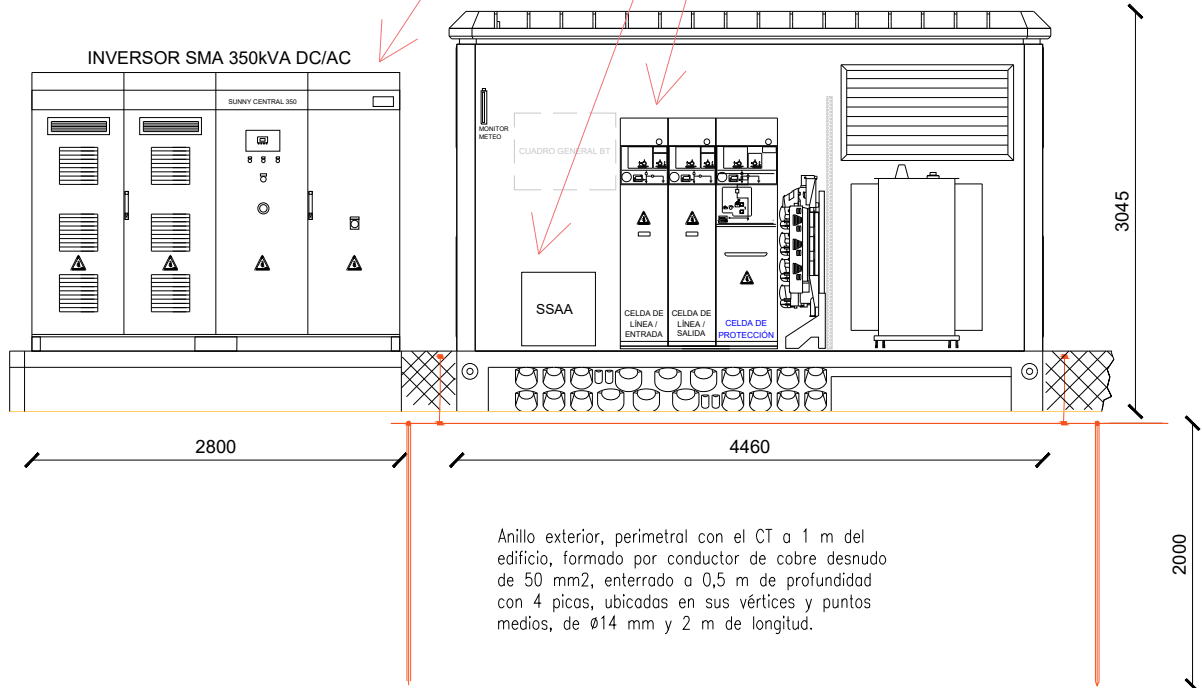
CT-CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN PLANTA FV (PFU-4 - Ormazábal)



- SÓLO 1 INVERSOR EN EL CASO DEL CT AA4-1
- SE DISPONE DE SSAA SÓLAMENTE EN EL CT AA1-1
- SÓLAMENTE EN EL CT AA1-1 EXISTEN CELDAS DE ENTRADA Y SALIDA, EN LOS DEMÁS SÓLO DE SALIDA

Elementos a conectar a la PAT:

1. Cuba del transformador/res.
2. Envolvente metálica del cuadro B.T.
3. Envolventes de las celdas de media tensión (en dos puntos).
4. Puertas o tapas metálicas de acceso y rejillas metálicas accesibles del centro de transformación.
5. Pantallas del cable (extremos de líneas de llegada y líneas de salida de celdas y ambos extremos de línea de conexión al transformador).
6. Pantallas de los cables correspondientes al paso aéreo-subterráneo en el caso de que el CT se alimente desde una línea aérea.
7. Cualquier elemento / armario metálico instalado en el centro de transformación.



Anillo exterior, perimetral con el CT a 1 m del edificio, formado por conductor de cobre desnudo de 50 mm², enterrado a 0,5 m de profundidad con 4 picas, ubicadas en sus vértices y puntos medios, de Ø14 mm y 2 m de longitud.

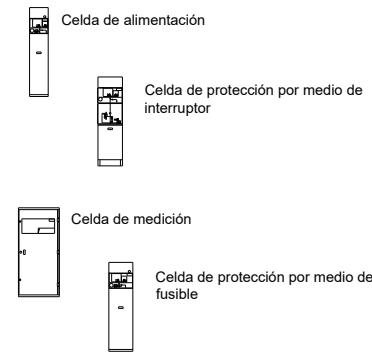
NOTAS

CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

- 0 o 1 celda de alimentación de entrada y una de salida equipadas con interruptores seccionadores.
- Una celda de protección equipada con interruptores de vacío e interruptores seccionadores.

CARACTERÍSTICAS DE MT: 15.0 kV
Número de líneas de salida: 1
Número de líneas de entrada: 0/1
Configuración de las celdas de MT: simple barra
Tensión más elevada de la red: 17.5 kV
Tensión soportada a impulso tipo rayo: 95.0 kV
Intensidad de cortocircuito trifásico: 25.0 kA

LEYENDA



00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			



CLIENTE:			
BESS BETA 1, S.L.			
PROYECTO:			
FÉLIX DE AZARA			
DIBUJO:			
DETALLE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN PFV "FÉLIX DE AZARA"			
ESCALA:	S.E.	HOJA:	25 / 25
REVISIÓN:	00	FECHA:	19-11-2024
25_Detalle_CT_PFV_F.Azara			



NOTAS			
LEYENDA			
<div><div><div></div>Subcampo</div><div><div></div>Barrera Vegetal</div><div><div></div>Vallado</div><div><div></div>Viales</div><div><div></div>Estación Meteorológica</div><div><div></div>Centro de Seccionamiento</div><div><div></div>Centro de Transformación (PCS)</div><div><div></div>Contenedor de baterías</div><div><div></div>Líneas de baja tensión</div><div><div></div>Líneas de media tensión</div><div><div></div>Centro de Transformación FV</div><div><div></div>Los colores indican la conexión del campo solar con cada CT</div><div><div></div>Estructuras de montaje</div><div><div></div>Línea de evacuación</div></div>			
00	PRIMERA VERSIÓN	AGE	29-11-2024
REV			
<div><div><div>AGE</div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div>			
CLIENTE:			
BESS BETA 1, S.L.			
PROYECTO:			
FÉLIX DE AZARA			
DIBUJO:			
AFECCIONES			
ESCALA:		HOJA:	
S.E.		26 / 26	
REVISIÓN:		FECHA:	
00		19-11-2024	
26_Afecciones			