



Executing your renewable vision

PROYECTO BÁSICO FV ALCAUDÓN Y LMT EVACUACIÓN 13,2 KV

SIERRA DE FUENTES,
CÁCERES, ESPAÑA

LISTADO DOCUMENTOS	
Memorias	
Memoria Descriptiva Parque FV Alcaudón	SP.IN042.2.M.GN.101-1A
Memoria Descriptiva LMT 13.2 kV	SP.IN042.2.M.GN.401-0A
Presupuesto proyecto Alcaudón (FV y LMT)	SP.IN042.2.M.GN.102-0A
Planos Parque FV Alcaudón	
Localización Alcaudón	SP.IN042.2.D.GN.101-0A
Layout General	SP.IN042.2.D.GN.102-1A
Cruce eléctrico con camino	SP.IN042.2.D.CV.107-0A
Esquema Unifilar de MT	SP.IN042.2.D.EL.102-0A
Esquema Punto de Conexión	NSEPD2200149
Planos LMT 13.2 kV	
Localización	SP.IN042.2.D.GN.301-0A
Layout	SP.IN042.2.D.GN.302-0A



MEMORIAS



Executing your renewable vision

PARQUE FOTOVOLTAICO ALCAUDÓN

**SP.IN042.2.M.GN.101-1A
MEMORIA DESCRIPTIVA
BÁSICA**

**SIERRA DE FUENTES,
CÁCERES, ESPAÑA**



Tabla 1.- Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	09/01/2023	Emisión Inicial	AMF	JMJ	JBM
01	26/06/2023	Aclaración "potencia instalada"	AMF	JMJ	JBM

Sevilla, junio de 2023

El Graduado en Ingeniería Eléctrica: Juan Luis Barandiarán Muriel
Cód. colegiado: 931-COGITI Cáceres

BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q
c=ES,
serialNumber=IDCES-7602
6631Q, givenName=JUAN
LUIS, sn=BARANDIARAN
MURIEL,
cn=BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Juan Luis Barandiarán Muriel

Nº de colegiado 931 -COGITI Cáceres



Contenido

0	ACRÓNIMOS	6
1	INTRODUCCIÓN	7
1.1	Datos generales	7
1.2	Promotor e ingeniería.....	7
1.3	Localización	8
1.4	Accesos	10
2	GENERALIDADES	12
2.1	Objeto	12
2.2	Reglamentos, leyes y normas	12
2.2.1	Producción eléctrica	12
2.2.2	Instalaciones fotovoltaicas.....	13
2.2.3	Obra civil.....	13
2.2.4	Instalaciones de BT. Generadores de BT	14
2.2.5	Instalaciones de BT. Instalación interior de SSAA	14
2.2.6	Instalaciones de MT	14
2.2.7	Seguridad industrial.....	14
2.2.8	Otras normas	16
3	DESCRIPCIÓN TÉCNICA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	17
3.1	Ocupación	17
3.2	Superficie construida	17
3.3	Superficie ocupada.....	18
3.4	Disponibilidad de parcela	18
3.4.1	Tabla de superficies	18
3.5	Afecciones	19
3.5.1	Listado de parcelas afectadas	19
3.6	Ficha general del proyecto	21
3.7	Tabla de potencias	22
3.8	Descripciones generales.....	22
4	EQUIPOS PRINCIPALES	25
4.1	Panel	25
4.2	Estructura del seguidor	26



4.3	Skid.....	29
4.4	Inversor.....	30
4.5	Transformador de potencia.....	34
4.6	Celdas de media tensión.....	35
4.7	Integración	36
5	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	36
5.1	Instalación de BT en CC	36
5.1.1	Formación de los strings.....	36
5.1.2	Conductor BT CC	37
5.1.3	Cajas de strings o de agrupación de nivel 1	39
5.2	Instalación de BT en CA de generación	42
5.2.1	Conductor BT CA	42
5.2.2	Dispositivo de maniobra y protección AC inversor	43
5.3	Instalación de BT para SSAA.....	43
5.3.1	SSAA en CA	44
5.3.2	SSAA en CC	44
5.3.3	C.G.B.T Cuadro general de baja tensión	44
5.4	Instalación de puesta a tierra.....	46
5.5	Instalación de MT	47
5.5.1	Conductor de interconexión MT.....	47
5.5.2	Circuito de evacuación.....	48
5.5.3	Medida para facturación.....	48
5.5.4	Punto de conexión en MT	48
5.5.5	Sistema de telecomunicaciones	49
6	MONITORIZACIÓN	50
6.1	Instalación en el skid.....	50
6.2	Nivel de la sala de control del edificio de operación y mantenimiento ...	50
6.2.1	Sistema SCADA	51
7	SEGURIDAD	52
7.1	Control de acceso.....	52
7.2	Software de control de acceso.....	52
7.3	Sistema de CCTV	52
7.4	Detectores de intrusión.....	53



7.5	Sistema de seguridad	53
8	OBRA CIVIL	56
8.1	Preparación del terreno.....	56
8.2	Drenaje.....	56
8.3	Zanjas	57
8.3.1	Excavación de zanjas	58
8.4	Arquetas	58
8.5	Vallado	59
8.6	Caminos.....	60
8.6.1	Caminos interiores	60
8.7	Skid.....	61
8.8	Cimentaciones de estructura	62
9	EDIFICIOS ÁREA O&M.....	63
9.1	Características generales	63
9.2	Instalaciones.....	63



0 ACRÓNIMOS

- MW. _ Mega Watios
- MWp. _ Mega Watios pico
- MWn. _ Mega Watios nominales
- kV. _ kilovoltios
- kVA. _ kilovoltio Amperio
- ha. _ Hectáreas
- R.E.E. _ Red Eléctrica Española
- FV. _ Fotovoltaica (Planta)
- CCTV. _ Closed-circuit television _ Circuito Cerrado de Televisión (Video)
- CC. _ Corriente Continua
- CA. _ Corriente Alterna
- M.T. _ Media Tensión
- B.T. _ Baja Tensión
- IVA. _ Informe viabilidad de acceso
- SCADA System. _ Supervisory Control And Data Acquisition. Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos
- REBT. _ Reglamento Eléctrico de Baja Tensión
- UNE. _ Normas UNE (Una Norma Española)
- SS.AA. _ Servicios Auxiliares
- CT. _ Centro de Transformación
- SET. _ Subestación Elevadora de Tensión
- THD. _ Total Harmonic Distortion _ Factor de distorsión armónica
- CGBT. _ Cuadro General de Baja Tensión
- FO. _ Fibra óptica
- SAI. _ Sistema de Alimentación Ininterrumpida
- BESS. _ Battery Energy Storage System
- PCS. _ Power Conversion System. Sistema de conversión de potencia
- BMS. _ Battery Management System. Sistema de control de batería
- ESSU. _ Energy Storage System unit. Unidad de almacenamiento de energía
- BMM. _ Battery Management Module. Control módulo batería
- MBMM. _ Master Battery Management Module. Módulo de administración de batería maestro



1 INTRODUCCIÓN

1.1 DATOS GENERALES

El presente proyecto denominado Parque Fotovoltaico Alcaudón, consiste en una planta de generación con tecnología fotovoltaica de 1,98 MWn y 2,694 MWp conectados a red de distribución propiedad de Eléctricas Pitarch Distribución (EPD).

La energía generada en el parque fotovoltaico se conducirá hasta la sala eléctrica en el edificio de operación y mantenimiento del parque fotovoltaico. Desde aquí, la energía eléctrica se evacuará a través de la línea FV Alcaudón – LAAT 13,2 kV Suministro de energía eléctrica a la localidad de Santa Marta de Magasca (AT-3697), hasta el apoyo 3697.2, propiedad de Eléctricas Pitarch Distribución (EPD).

1.2 PROMOTOR E INGENIERÍA

Se redacta por encargo de la sociedad CAPARRA SOLAR 1, S.L. con domicilio a efectos de notificación en Avenida de la Constitución, 34, 1ºI, CP: 41001, Sevilla, como promotora de las instalaciones.

- **DENOMINACIÓN SOCIAL:** CAPARRA SOLAR 1, S.L.
- **CIF:** B-05497268
- **DIRECCIÓN SOCIAL:** Avenida de la Constitución, 34, 1ºI, CP: 41001, Sevilla.
- **PERSONA DE CONTACTO:** José Manuel Jiménez Vázquez

Redacta el presente proyecto INGENOSTRUM S.L. mediante el técnico que suscribe Juan Luis Barandiarán Muriel, Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial), colegiado en el COGITI de Cáceres con el número 931, con domicilio en Avd. de la Constitución nº34, 1ºI, 41001, SEVILLA.

- **INGENIERÍA:** Ingenostrum S.L.
- **CIF:** B-91.832.873
- **TÉCNICO REDACTOR:** Juan Luis Barandiarán Muriel
- **TITULACIÓN:** Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial), 931- COGITI- Cáceres



1.3 LOCALIZACIÓN

El emplazamiento se caracteriza por las siguientes condiciones:

- Altitud: 411 msnm
- Temperatura media Anual: 15,00 °C
- Instalación: Intemperie

El proyecto se encuentra localizado en el municipio de Sierra de Fuentes, Cáceres, Extremadura, España, delimitado por las siguientes coordenadas:

- Latitud: 39.435014° N
- Longitud: 06.260762° O

En las siguientes imágenes, se muestra la ubicación del proyecto:

Figura 1.- Ubicación de la planta fotovoltaica en España





Figura 2.- Localización respecto a municipios cercanos

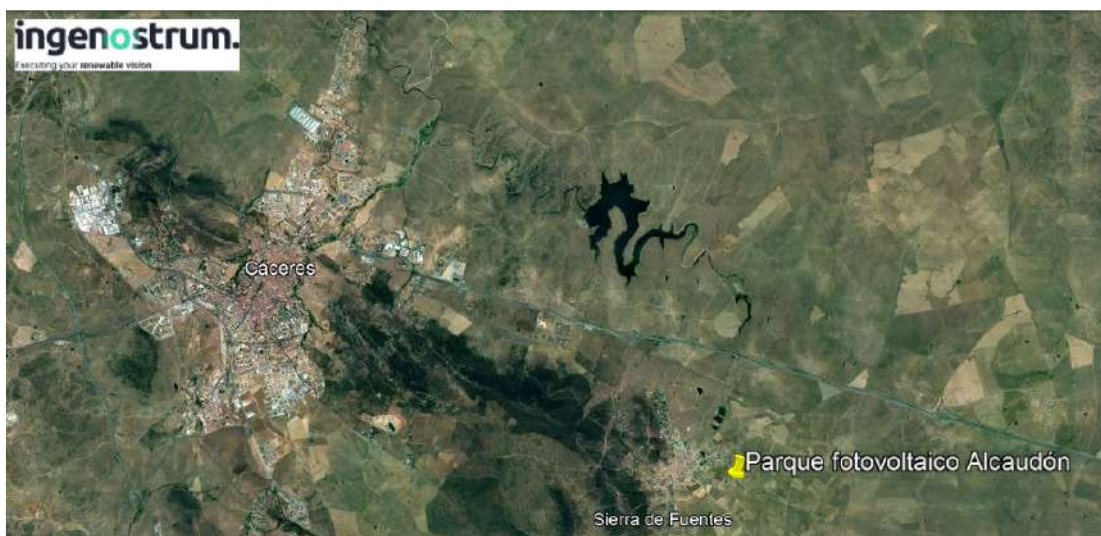
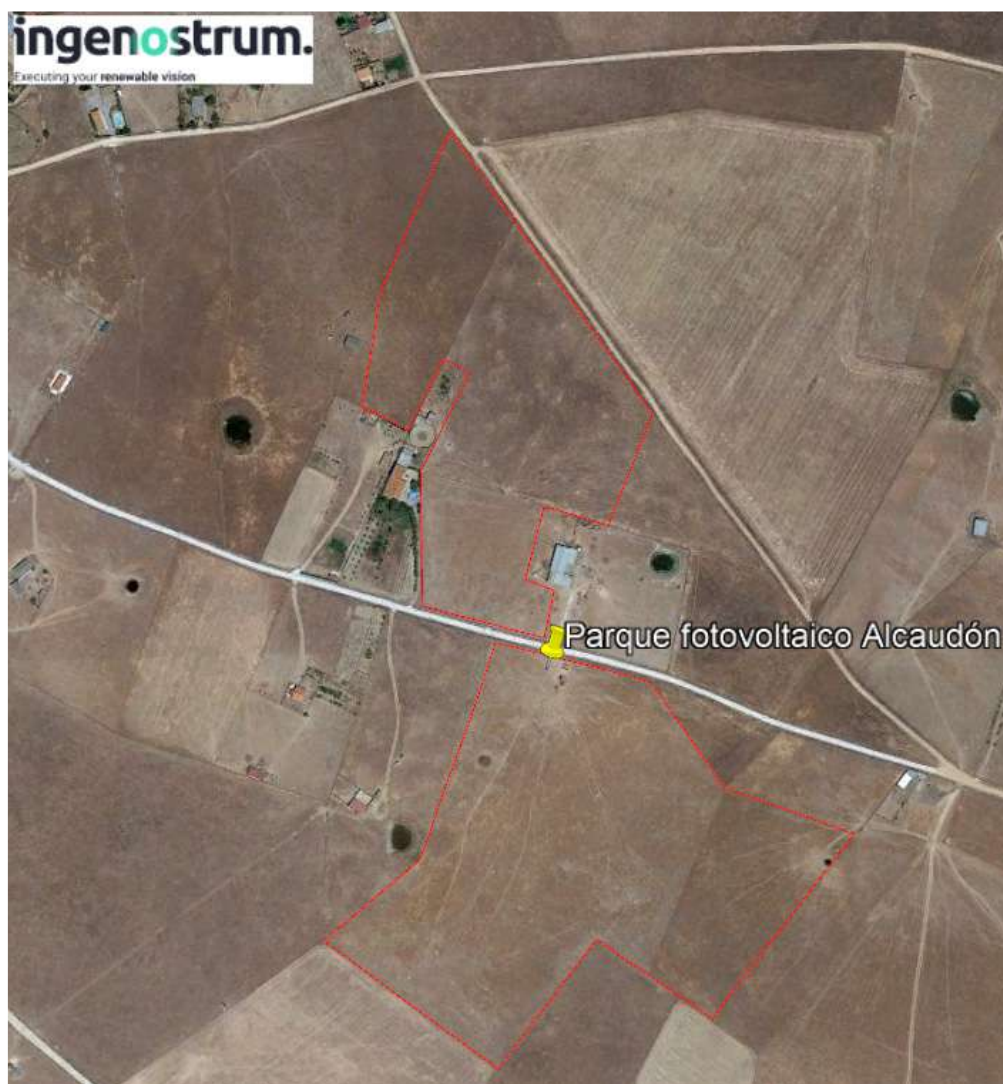


Figura 3.- Localización planta Alcaudón





1.4 ACCESOS

El acceso se hará desde la carretera nacional existente N-521, titularidad de la Dirección General de Carreteras, a la altura del P.K 33+215 m (Punto de acceso 1).

Desde este punto de acceso, se continuará a través de diversos caminos hasta el camino de Plasenzuela donde se realizarán los accesos a las instalaciones.

Los puntos de acceso que se van a establecer son:

Tabla 2.- Puntos de acceso a la instalación fotovoltaica Alcaudón

Acceso	Tipo de vía	Localidad	Parcela catastral	Referencia catastral	Coordenadas acceso
1	N-521	Sierra de Fuentes	Pol 11 Par 9025	10900A011090250000MF	X: 737996.8703
					Y: 4370813.8308
2	Camino Público	Sierra de Fuentes	Pol 3 Par 9007	10180A003090070000DG	X: 735793.3124
					Y: 4368641.5869
3	Camino Público	Sierra de Fuentes	Pol 3 Par 9007	10180A003090070000DG	X: 735731.0124
					Y: 4368655.0791

*Sistema de coordenadas UTM HUSO 29 / DATUM ETRS89



Figura 4.- Puntos de acceso a la instalación





2 GENERALIDADES

2.1 OBJETO

El objeto del proyecto es la implantación de la planta solar de 2,694 MWp, así como todos los subsistemas que conllevan las instalaciones:

- Actuaciones sobre el terreno, limpieza superficial
- Obra civil para formación de viales y drenajes del terreno
- Obra civil para montaje de seguidores solares, levantamiento de las estructuras y montaje de paneles
- Obra civil de vallado perimetral
- Obra civil de ejecución de Skid
- Obra civil de zanjas para canalización de instalaciones
- Instalación eléctrica de BT en corriente continua de las unidades de producción
- Instalación eléctrica de MT, Skid y ejecución de circuitos MT
- Instalación interior de BT 3x400 V para alimentación de servicios auxiliares para la explotación de la planta de producción
- La instalación del sistema de comunicaciones, monitorización, gestión inteligente de la planta, sistema de seguridad y vigilancia mediante CCTV

2.2 REGLAMENTOS, LEYES Y NORMAS

Para el estudio del presente Proyecto, nos hemos acogido a los siguientes Reglamentos, Leyes y Normas:

2.2.1 PRODUCCIÓN ELÉCTRICA

- R.D. 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica
- 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
- R.D. 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial
- R.D. 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico



- R.D. 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico
- R.D. LEY 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético
- Ley 21/2013, 9 de diciembre, que establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente
- Ley 24/2013, 26 de diciembre que establece la regulación del sector eléctrico con la finalidad de garantizar el suministro de energía eléctrica
- 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
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

2.2.2 INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

- R.D. 2224/1998, de 16 de octubre, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de instalador de sistemas fotovoltaicos y eólicos de pequeña potencia
- Instrucción de 21 de enero de 2.004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red
- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones de Energía solar fotovoltaica Conectadas a red del I.D.A.E
- ORDEN ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008
- Reglamento Unificado de Puntos de Medida de Sistema Eléctrico. R.D.1110/2007

2.2.3 OBRA CIVIL

- R.D.314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- Documentos Básicos del CTE aplicables
- R.D. 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras
- PG-3. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carretera
- EUROCODIGOS EN-1990 a 1999



2.2.4 INSTALACIONES DE BT. GENERADORES DE BT

- R.D. 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, REBT
- Normas e Instrucciones del M.I
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5 que sustituye a UNE-EN-21435:5 en la que se basa el RD 842/2002

2.2.5 INSTALACIONES DE BT. INSTALACIÓN INTERIOR DE SSAA

- R.D. 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, REBT
- Normas e Instrucciones del M.I
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5 que sustituye a UNE-EN-21435:5 en la que se basa el RD 842/2002
- Normas UNE 20322 sobre clasificación de zonas de características especiales

2.2.6 INSTALACIONES DE MT

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Normas e Instrucciones del M.I., incluidas las instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT
- R.D. 223/2008 por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas, RLAT
- Normas UNE y UNE-EN
- Recomendaciones UNESA
- Real Decreto 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 a 09

2.2.7 SEGURIDAD INDUSTRIAL

- ORDEN de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Partes no derogadas
- Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual



- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción Anexo IV
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual
- R.D. 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales
- R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas
- R.D. 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
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- R.D. 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas
- UNE-EN ISO 7010:2012 sobre símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas. Modificación 6 (ISO 7010:2011/Amd 6:2014) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2017)



2.2.8 OTRAS NORMAS

En general, cuantas Prescripciones, Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales que guarden relación con obras del presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Si alguna de las normas anteriormente relacionadas regula de modo distinto algún concepto, se entenderá de aplicación la más restrictiva. De manera análoga, si lo preceptuado para alguna materia por las citadas normas estuviera en contradicción con lo prescrito en el presente Documento, prevalecerá lo establecido en este último.



3 DESCRIPCIÓN TÉCNICA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

3.1 OCUPACIÓN

Se diferencian los siguientes valores de superficies:

- **Superficie Catastral:** Valor de la superficie de las parcelas catastrales donde se ejecuta el parque.
- **Superficie de Vallado:** Área que comprende el interior del vallado a construir. Se contempla dentro la instalación fotovoltaica, edificios, caminos y distancias entre estructuras.
- **Superficie Construida:** Determinada por los edificios, equipos y contenedores en el interior del parque y la subestación.
- **Superficie de Ocupación:** Área de módulos fotovoltaicos más superficie construida.

El valor de la superficie neta de captación se calcula para identificar, de toda la superficie disponible y ocupada, el porcentaje que realmente está generando energía. Con este valor se obtiene la ratio de ocupación, en ha/MW, con el que se pueden comparar terrenos. Por ejemplo, si existen accidentes geográficos, la ratio de ocupación crecerá y será necesario más terreno para la instalación fotovoltaica.

3.2 SUPERFICIE CONSTRUIDA

La superficie construida, teniendo en cuenta la definición del apartado anterior, se obtiene a partir de los siguientes valores:

- Edificios Área de Operación y mantenimiento:
 - Contenedores de 20 pies (2 x 12,44): 24,88 m²
 - Total Edificios Parque: 24,88 m²
- Skid:
 - 1 unidad de 1 INV + 1 TRAFO (7,4 x 2,25): 16,65 m²
- **En total, la superficie construida es: 41,53 m²**



3.3 SUPERFICIE OCUPADA

Para la superficie ocupada se tienen en cuenta los siguientes valores:

- La superficie de captación del parque es 1,287272 ha
- La superficie construida del parque es 0,004153 ha

Por lo tanto, la superficie de ocupación total del proyecto es **1,2914 ha**.

3.4 DISPONIBILIDAD DE PARCELA

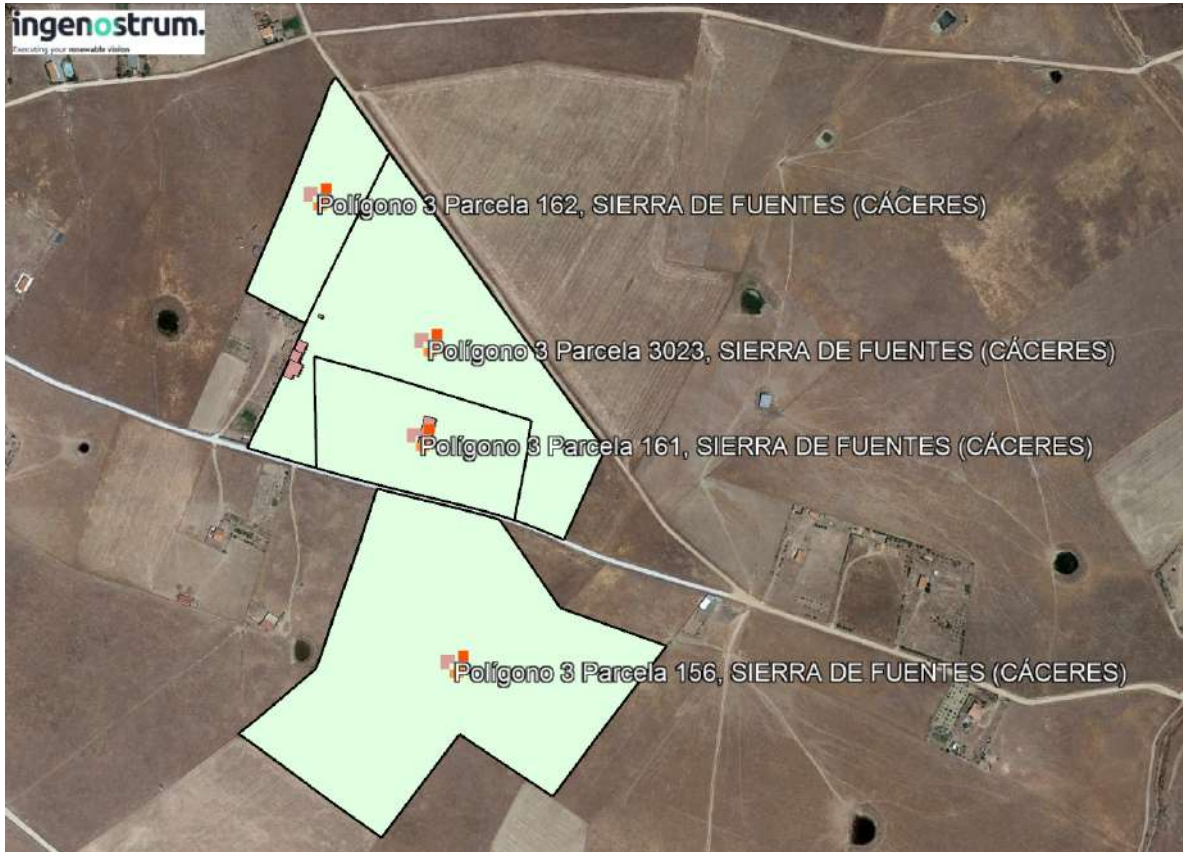
3.4.1 TABLA DE SUPERFICIES

Tabla 3.- Parcelas ocupadas por Alcaudón

PARQUE FOTOVOLTAICO ALCAUDÓN						
Parcelas					Superficie catastral (ha)	Superficie vallada (ha)
Polígono	Parcela	T.M	Provincia	Ref. Catastral		
3	156	Sierra de Fuentes	Cáceres	10180A003001560000DR	6,6007	6,4459
3	161	Sierra de Fuentes	Cáceres	10180A003001610000DX	2,0291	0,9143
3	162	Sierra de Fuentes	Cáceres	10180A003001620000DI	1,4236	1,2820
3	3023	Sierra de Fuentes	Cáceres	10180A003030230000DY	4,1588	2,2641
Total					14,2122	10,9063



Figura 5.- Parcelas ocupadas por Alcaudón



3.5 AFECCIONES

3.5.1 LISTADO DE PARCELAS AFECTADAS

- Parcelas con afección de implantación de módulos:

Tabla 4.- Parcelas afectadas por implantación de módulos

Parcelas afectadas por implantación de módulos del parque Alcaudón				
Polígono	Parcela	T.M	Provincia	Ref. Catastral
3	156	Sierra de Fuentes	Cáceres	10180A003001560000DR
3	161	Sierra de Fuentes	Cáceres	10180A003001610000DX
3	162	Sierra de Fuentes	Cáceres	10180A003001620000DI



Parcelas afectadas por implantación de módulos del parque Alcaudón				
Polígono	Parcela	T.M	Provincia	Ref. Catastral
3	3023	Sierra de Fuentes	Cáceres	10180A003030230000DY

- Caminos afectados por cruces eléctricos del parque:

Tabla 5.- Parcelas afectadas por implantación de módulos

Parcelas afectadas por implantación de módulos del parque Alcaudón				
Polígono	Parcela	T.M	Provincia	Ref. Catastral
3	9007	Sierra de Fuentes	Cáceres	10180A003090070000DG



3.6 FICHA GENERAL DEL PROYECTO

La siguiente tabla presenta de forma resumida los datos generales de la planta fotovoltaica Alcaudón:

Tabla 6.- Ficha general del proyecto

PROYECTO		IFV Alcaudón	
CONFIGURACIÓN GENERAL			
	Total Potencia Nominal	1,98 MWn	
	Total Potencia Pico	2,69 MWn	
	Ratio Wp/Wn	1,36 MWn	
	Total Módulos	4.144 Ud	
	Total Seguidores	148 Ud	
	Total Inversores	1 Ud	
	Total Centros Transformación SKID	1 Ud	
CARACTERÍSTICAS DE LA LOCALIZACIÓN			
LOCALIZACIÓN		CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO	
	Localización	Sierra de Fuentes, Cáceres, Extremadura	
	País	España	
	Lat / Long	39,4350 °N / 06,2607°W	
	Altitud	411 msnm	
		Superficie catastral	14,21 ha
		Superficie vallada	10,91 ha
		Superficie ocupada	1,29 ha
		Ratio	4,05 ha/MWp
DATOS METEOROLÓGICOS		PRODUCCIÓN	
	GHI	1.774 kWh/m ²	
	Temp	15,00 °C	
	Temp Max/Min	25,2°C / 8,0°C	
	Fuente	PVGis	
		YIELD	2.042 kWh/kWp
		Factor de Planta	23,29%
		Energía Bruta	5,5 GWh/año
		Energía Neta	5,445 GWh/año
CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS			
MÓDULO FV		Seguidor	
	Fabricante	Canadian Solar	
	Modelo	CS7N-650MB-AG	
	Tecnología	Mono-c Sí, Bifacial	
	Potencia pico	650 Wp	
	Voltaje Max	1.500 V	
		Fabricante	Soltec
		Modelo	SF7
		Tipo	Horizontal 1 Eje
		Pitch	20,0 m
		Módulos/Estructura	28 módulos
CAJA DE STRING		INVERSOR	
	Entradas	20/18	
	Voltaje Max	1.500 V	
	Fusibles	20 A	
	Aislamiento	IP65	
	Intensidad Max	350 A	
		Fabricante	Santerno
		Modelo	Sunway TG 2700 1500V TE
		Potencia nominal	1 x 2.993 kVA @25°C
		Rango MPPT	904 - 1.500 V
		Voltaje Max	1.500 V
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		CABLEADO ELÉCTRICO	
	Potencia AC	Trafo: 1 X 3.000 kVA	
	Num. inversores	1 Ud	
	Num. transform.	1 Ud	
	Ratio Transf.	0,64 kV / 13,2 kV	
	Servicio	SKID	
		Cable de String	6 mm ² , Cu
		Cable DC	XLPE, Al
		Secciones	630, mm ²
		Cable MT	XLPE, Al
		Secciones	95, mm ²

* Los fabricantes mencionados en la tabla son los que se han considerado en la fase de desarrollo del proyecto, pudiéndose modificar en fase posterior de construcción.



3.7 TABLA DE POTENCIAS

La configuración final de potencia del proyecto se ajusta de la siguiente forma:

Tabla 7.- Distribución de inversores

Skid	Inversor	Seguidores	String	Total Seg/grupo	Módulos	Potencia pico (kWp)	Potencia instalada (kW)
1	1	148	148	148	4.144	2.693,6	1.980

El inversor tiene una potencia aparente máxima de 2.993 kVA. La potencia activa será limitada por el propio fabricante de tal manera que la potencia activa máxima nunca exceda los 1,98 MW.

3.8 DESCRIPCIONES GENERALES

El proyecto fotovoltaico Alcaudón consistirá en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de una Planta Solar Fotovoltaica con módulos fotovoltaicos de tecnología monocristalina bifacial y seguimiento solar a un eje horizontal.

La planta contará con una potencia de módulos total de 2,694 MWp, y una potencia instalada de 1,98 MW.

Las principales características de este proyecto son:

- Potencia pico: 2,694 MWp
- Potencia instalada conectada a red: 1,98 MW
- Nº de módulos fotovoltaicos: 4.144 Ud
 - Monocristalinos bifaciales
 - Potencia módulo fotovoltaico: 650 Wp
- Seguidores a un eje horizontal
 - Accionados por un único motor
 - Contienen 28 módulos fotovoltaicos
- Skid: 1 Ud
 - Potencia de los inversores instalados: 1 x 2.993 kVA a 25°C (1 uds)
 - Potencia de los transformadores instalados: 1 x 3.000 kVA (1 uds)
- Skid con capacidad para 1 inversor + 1 transformador: 1



El punto de conexión final de la instalación generadora fotovoltaica se realizará en el apoyo 3697.2 de la línea "LAAT 13,2 kV Suministro de energía eléctrica a la localidad de Santa Marta de Magasca (AT-3697)", propiedad de Eléctricas Pitarch Distribución (EPD).

En el proyecto Alcaudón, los módulos fotovoltaicos se asocian en serie, formando "strings" de 28 paneles fotovoltaicos hasta alcanzar la tensión de generación deseada y en paralelo para conseguir las corrientes de operación de fácil manejo.

Los strings se asocian en paralelo en "Cajas de agrupación de primer nivel" llamados también "string-box". Se disponen en estas cajas las protecciones necesarias que se consideren óptimas de diseño y que justifiquen el empleo del marco legal actual.

Los circuitos de salida de cada string-box se conectarán a la "caja de agrupación de segundo nivel" a la entrada del inversor fotovoltaico en el skid se disponen en estas cajas las protecciones necesarias que se consideren óptimas de diseño y que justifiquen el empleo del marco legal actual.

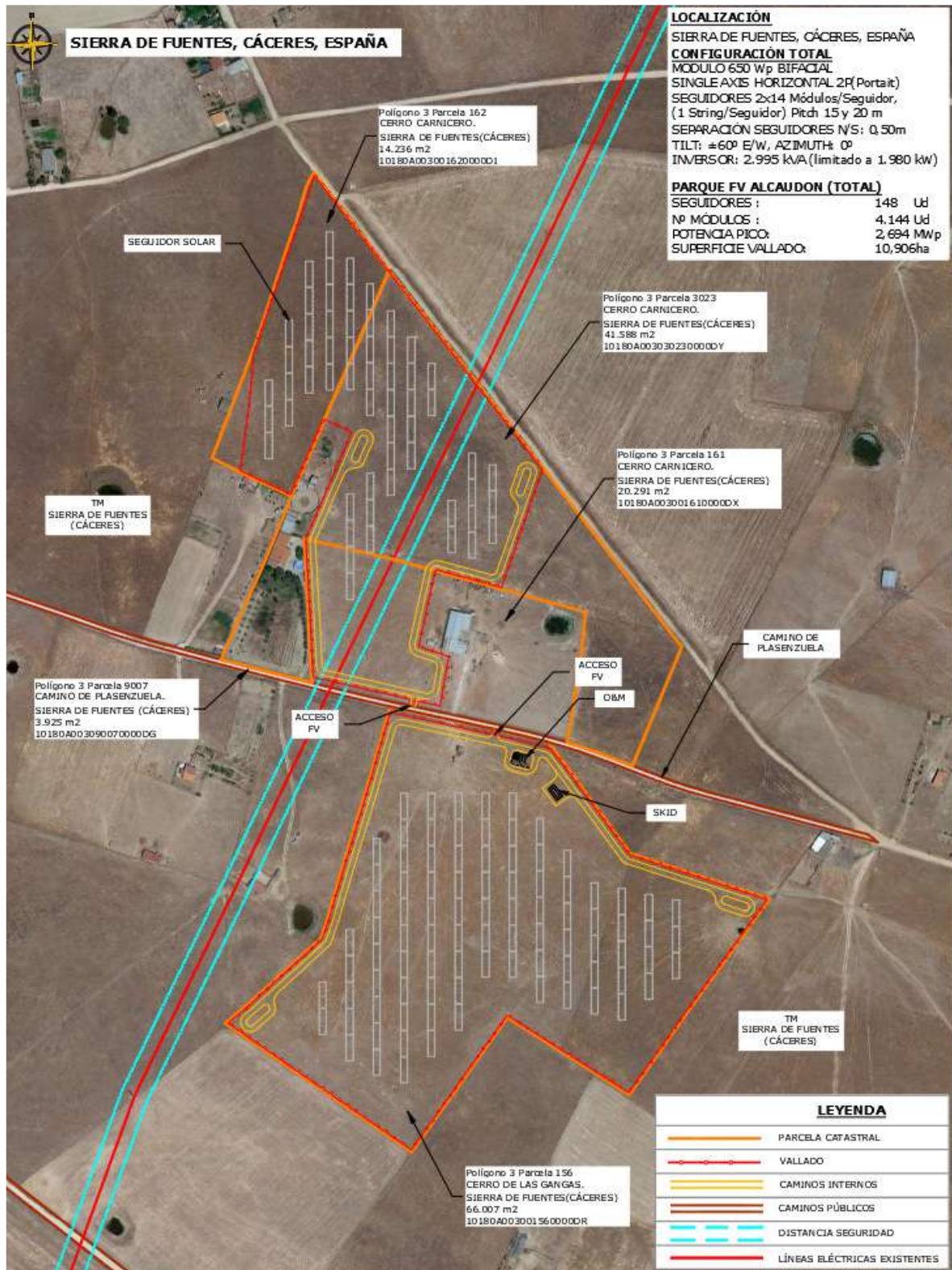
Desde la "caja de agrupación de segundo nivel" saldrán los circuitos hasta cada una de las entradas en CC del inverter.

Mediante el empleo de un inversor fotovoltaico, se acondiciona la potencia eléctrica obtenida del campo de módulos fotovoltaicos en un sistema trifásico alterno. Las características del sistema trifásico empleado son:

- Sistema trifásico equilibrado
- Frecuencia de trabajo de 50 Hz \pm % marcado por normativa
- Un disminuido factor de distorsión armónica THD%, < 1 %
- Tensión de salida VAC: 640 V



Figura 6.- Layout general Alcaudón





4 EQUIPOS PRINCIPALES

4.1 PANEL

La primera característica de un panel o módulo fotovoltaico es su potencia pico o potencia nominal, que es la cantidad máxima de potencia que podríamos obtener del panel en condiciones casi perfectas de radiación y temperatura que normalmente no se suelen llegar a dar. Por eso se denomina "pico", ya que en la práctica es un nivel máximo. La potencia pico vendrá dada por la eficiencia de las células y por el número de ellas, es decir por el tamaño del módulo.

Un parámetro fundamental de los módulos relacionado con la potencia es el margen de variación en la potencia nominal, que suele ser un más menos (\pm) que aparece después de la potencia pico, e indica que la potencia pico real del panel, estará en torno a ese margen. Es importante que este parámetro sea muy bajo ya que la dispersión en la potencia nominal de varios módulos produce sensibles pérdidas de potencia, lo que se denominan pérdidas por "mismatch".

Otro parámetro importante de los paneles es el coeficiente de pérdidas por temperatura, que indican el grado de pérdida de rendimiento del panel según se va calentando. El calor es uno de los principales enemigos en la generación fotovoltaica.

Además, se definen otros parámetros básicos:

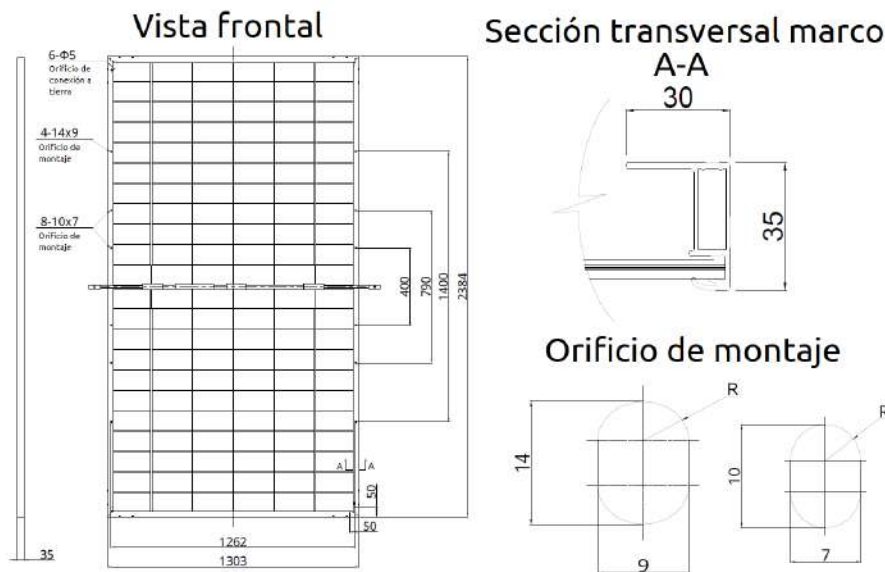
- Corriente de cortocircuito: es la máxima corriente que puede entregar un dispositivo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura, correspondiendo a tensión nula y por lo tanto a potencia nula
- Tensión a circuito abierto: máxima tensión que puede entregar un dispositivo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura, y en condiciones de corriente nula y por lo tanto potencia nula
- Corriente a máxima potencia: corriente que entrega el dispositivo a potencia máxima, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura. Es utilizada como la corriente nominal del dispositivo
- Tensión a potencia máxima: tensión que entrega el dispositivo cuando la potencia alcanza su valor máximo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura. Es utilizada como tensión nominal del dispositivo
- Tensión máxima del sistema: es la máxima tensión a la que pueden estar sometidos las células fotovoltaicas que componen el sistema

El módulo fotovoltaico monocristalino utilizado para la elaboración de los estudios del presente proyecto básico es el modelo Canadian Solar BiHiKu7 CS7N-650MB-AG de 132 células [2 x (11 x 6)] o similar.



- Potencia: 650 Wp
- Tensión en el punto PMax (VMPP): 37,90 V
- Corriente en punto PMax (IMPP): 17,16 A
- Tensión en circuito abierto (VOC): 45,00 V
- Corriente de cortocircuito (ISC): 18,39 A
- Tensión máxima del sistema (VDC): 1.500 V
- Eficiencia del módulo (η): 20,92 %

Figura 7.- Módulo fotovoltaico



4.2 ESTRUCTURA DEL SEGUIDOR

El panel fotovoltaico será instalado sobre estructuras metálicas, principalmente de acero galvanizado. Los Seguidores solares son estructuras articuladas y controlados por un posicionador georreferenciado que va variando su posición respecto a la dirección de la radiación solar directa para aumentar el número de horas/año de irradiación sobre paneles.

Estas estructuras conjugan varios paneles solares que se mueven al unísono, en dirección este-oeste (E-W) para seguidores a un solo eje, y además en dirección norte-sur (N-S) para seguidores a dos ejes. Están provistos de una transmisión mecánica que permite girar al unísono todos los ejes propios de cada panel a fin de modificar la orientación. Se dispone un motor que a través de una transmisión mecánica mueve el eje.

La tipología de seguidor que se instalará es de seguimiento solar a un eje horizontal con implementación de backtracking.

La configuración de cada seguidor consta de un motor que une y mueve solidariamente los 28 módulos. La separación entre los seguidores (pitch) en la instalación será de 20 m.



Para el presente proyecto, se ha considerado el modelo SF7 2V 28M Bifacial de Soltec, que dispone de 28 módulos en disposición 2V (2 vertical) o similar.

Figura 8.- Configuración del seguidor horizontal SF7 2V 28M de Soltec tipo

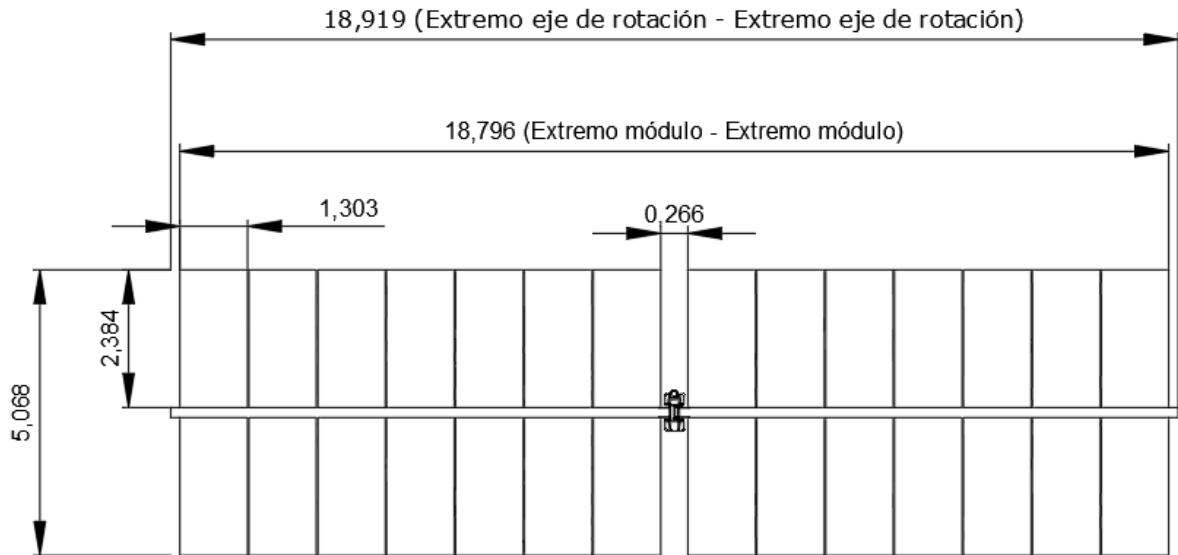


Figura 9.- Perfil seguidor Soltec tipo

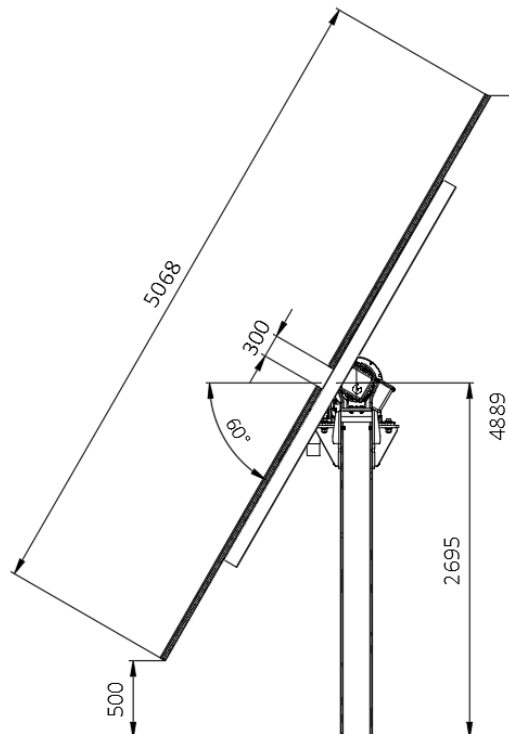
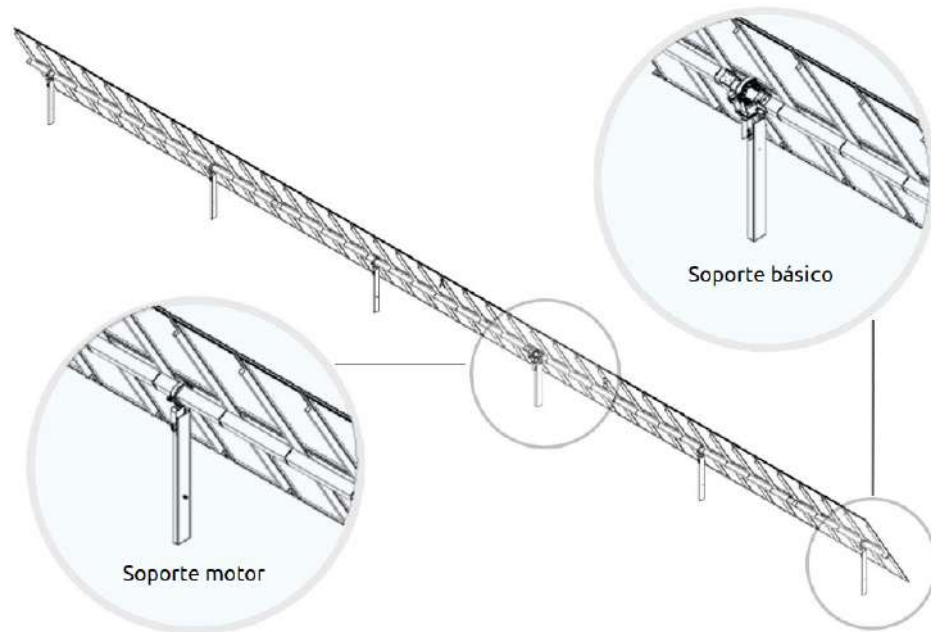




Figura 10.- Perfiles de cimentación estructura seguidor tipo



Mecánicamente los seguidores son idénticos, cada uno de ellos están formados por un eje central solidario a los módulos fotovoltaicos movido por una biela accionada por un motor reductor, las principales características del seguidor son:

- Perfecta adaptabilidad del sistema tanto a las dimensiones del terreno como a la geometría del panel e instalación eléctrica
- Mínima obra civil debido a la mínima sección de los pilares
- En cada obra se aporta un estudio energético con la ganancia del seguidor según la ubicación geográfica del mismo. Esta ganancia oscila para este tipo de seguidores entre un 28% y un 38%.
- Debido a la sencillez de sus elementos, se necesitan medios básicos a auxiliares para su montaje, facilitando así su manejo
- El mantenimiento se reduce a la conservación de los rodamientos y revisión del conjunto motor-actuador lineal, ambos sistemas son extremadamente simples lo que reduce considerablemente las labores de mantenimiento
- En el supuesto que se averíe el conjunto motor-actuador lineal, responsable del movimiento del seguidor, el sistema puede continuar produciendo electricidad como si fuese un sistema de estructura fijo
- La durabilidad de estos elementos debido al tratamiento de acabado (galvanización en caliente según UNE EN-ISO 1461) tanto de la totalidad de los elementos como del 100% de la tornillería aseguran un excelente comportamiento a la intemperie aún en ambientes agresivos



El sistema de backtracking evita la proyección de sombras de una fila del seguidor sobre otra, calculando el ángulo óptimo de giro en cada momento para evitar este fenómeno.

Figura 11.- Seguidor sin backtracking, se produce sombreado

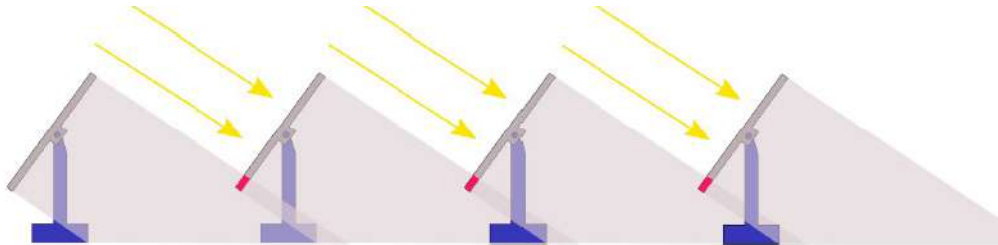
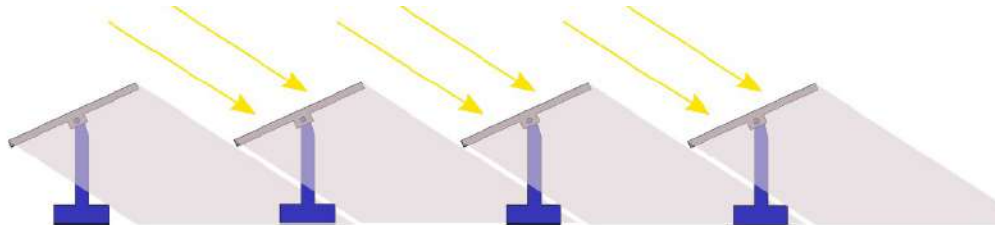


Figura 12.- Seguidor con backtracking, no se produce sombreado



Las investigaciones geotécnicas aún no se han realizado, por lo que la cimentación del seguidor se podrá realizar mediante perfiles hincados en acero directamente sobre el terreno, calculados en base a las pruebas realizadas en terreno, o bien mediante un primer perforado del terreno y una posterior introducción de los perfiles mencionados.

4.3 SKID

El conjunto transformador - inversor considerado para el proyecto FV Alcaudón será tipo skid, de instalación exterior. Existirá 1 CT que incluirá:

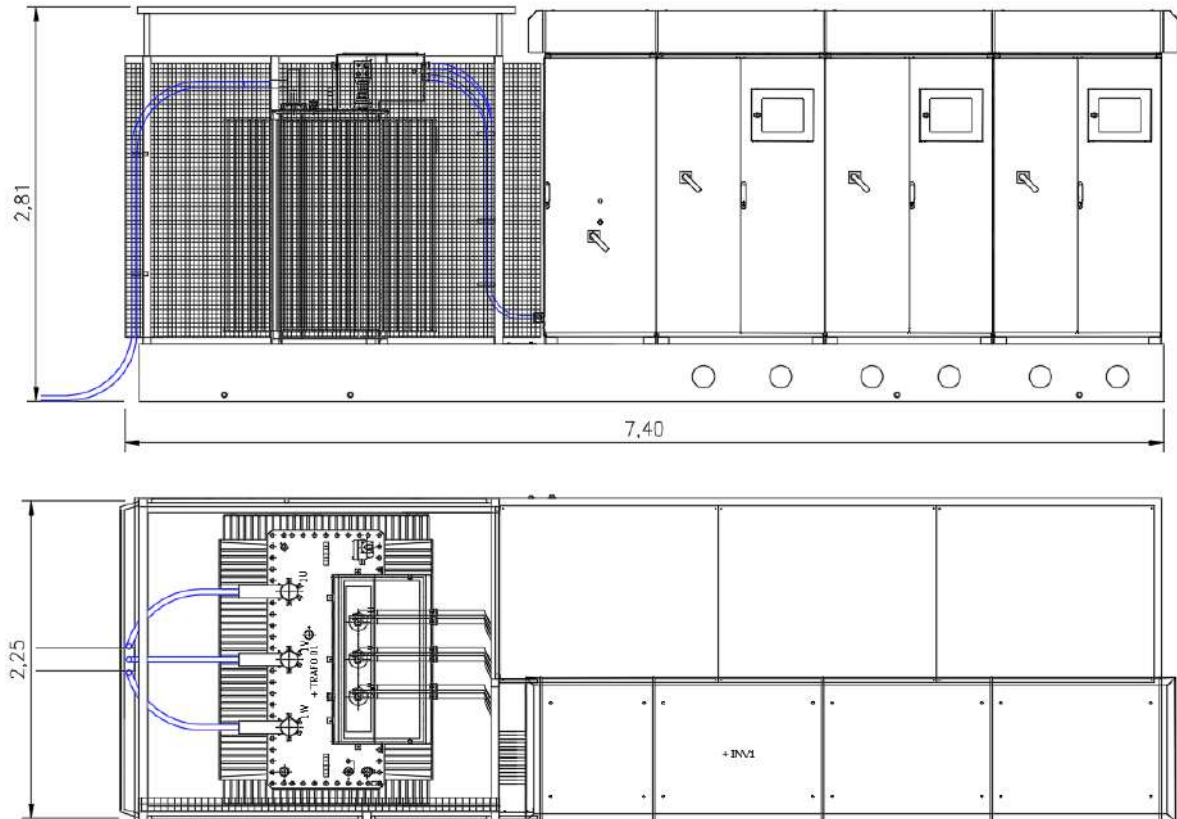
- Envoltente
- Equipo inverter:
 - (1x) 1 ud x 2.993 kVA = 2.993 kVA
- Transformador de Potencia:
 - (1x) 3.000 kVA a 40°C (0,64/13,2 kV)
- Cuadros de agrupación CC

Toda la instalación del skid se realizará cumpliendo las indicaciones marcadas por el fabricante del skid, se contará con Santerno o similar. Se denomina Skid debido a que son equipos de intemperie sobre una plataforma de cimentación que eleva los equipos instalados.



El fabricante del skid deberá cumplir las normativas correspondientes. Además, tendrá a disposición el certificado de calidad y homologación correspondiente a la integración de los equipos dentro del centro.

Figura 13.- Skid tipo Santerno 1 Inversor



4.4 INVERSOR

El inversor es el equipo encargado de convertir la corriente continua de la Planta Generadora fotovoltaica en corriente alterna.

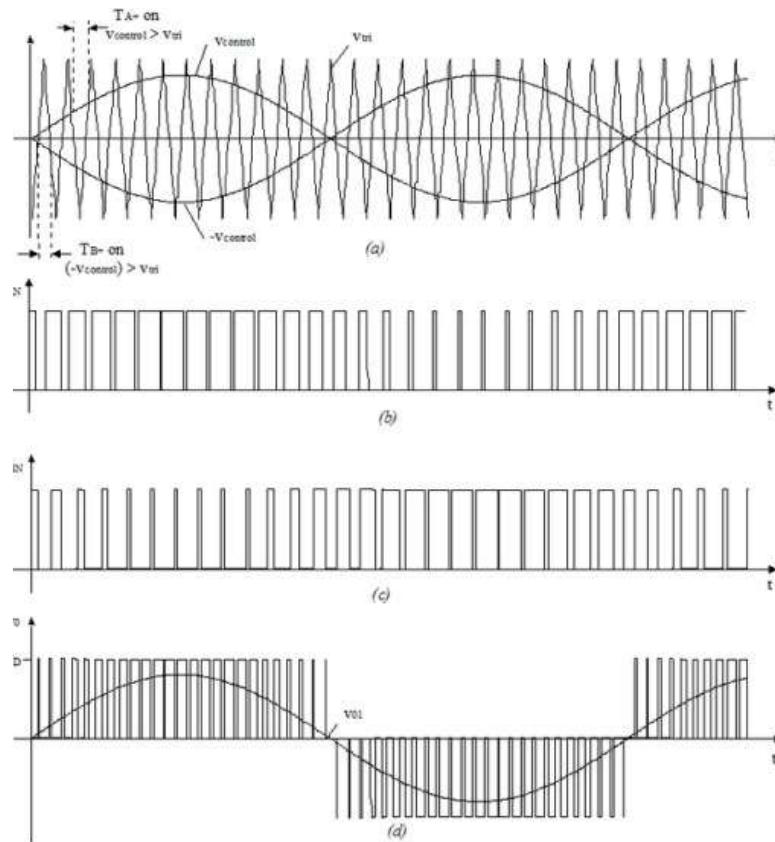
Es el corazón del sistema de generación siendo además el equipo que marca la potencia instalada de la planta, es por lo tanto un valor muy importante su potencia nominal o potencia a plena carga.

Su constitución está formada principalmente de electrónica de potencia, actualmente con tecnología IGBT, un controlador para la gestión de las conmutaciones y bobinas de salida.

Su funcionamiento consiste en realizar conmutaciones controladas de componente semiconductores para conseguir una forma de onda cuadrada de ancho variable adaptada a la forma de señal que deseamos a la salida. Esta señal se filtrará para eliminar las componentes armónicas de frecuencia superiores a la red.



Figura 14.- Modulación por pulso inversor solar



- (a) Señal triangular (V_{tri}) de frecuencia elevada generada por el controlador del inversor, frecuencia portadora. Señal de referencia ($V_{control}$) que se desea copiar, la red donde se conecta el inversor. Cada rama del puente inversor disparará (conmutará el componente semiconductor al estado de conducción) en el período donde $V_{control}(\text{red}) > V_{tri}$ y durante el período $-V_{control}(\text{red}) > -V_{tri}$
- (b) Tensión en la fase del puente inversor durante el período $V_{control}(\text{red}) > V_{tri}$
- (c) Tensión en la fase del puente inversor durante el período $-V_{control}(\text{red}) > -V_{tri}$
- (d) Superposición AN-BN. Tensión durante un período de la señal de referencia (red) que se quiere reproducir

Este proceso se denomina modulación por pulso (PWM- Pulse Wide Modulation).

Lo normal en estos equipos es dotarlos de características adicionales aprovechando así los equipos controladores, control del THD, control de factor de potencia, limitaciones, seguimiento de potencia máxima, etc.

Por la importancia de este equipo, se integra un sistema de gestión e incluso un interfaz hombre-máquina para el seguimiento de la generación, control de los parámetros y comunicación.



Los parámetros principales del inversor son:

- **Potencia Nominal:** Es la potencia máxima de funcionamiento del equipo y es este valor el que fija la potencia nominal de la instalación
- **Potencia Máxima de Entrada:** El valor máximo de potencia de entrada para el correcto funcionamiento del inversor. Este dato se da en Wp debido a que se relaciona directamente con la potencia máxima que puede proporcionar el campo de generación fotovoltaica
- **Tensión de entrada al inversor:** Es el rango de tensiones a los que puede trabajar el inversor. Esta tensión suele ser elevada (en BT) estando sus valores comprendidos entre 500V y 1500V
- **Intensidad máxima:** Son valores de intensidades máximas a la entrada y a la salida del inversor. Estas intensidades son proporcionales a su potencia nominal
- **Frecuencia de salida:** Frecuencia de la tensión alterna de salida, con márgenes muy pequeños de tolerancia. Hay equipos inversores dotados de sintonizadores PLL capaz de seguir la frecuencia de trabajo de la red dentro de rangos relativamente amplios, con variaciones de dicho rango en torno a 20Hz
- **Distorsión Armónica:** Distorsión de la onda de salida del inversor en media ponderada de relaciones de orden de armónico respecto a la frecuencia nominal o de salida. Este parámetro se determinará por el THD%

Los equipos inversores actuales en el mercado ofrecen, de forma opcional o de serie según fabricante, características adicionales para integración óptima a la red de generación como protecciones de entrada en CC y de salida en CA, automatización de desconexión de la red por subtensiones, sobretensiones y defectos en frecuencia y fallos de producción, reenganche automático.

Por lo general, son una solución integrada para la conexión a la red además de equipo puramente inversor.

El inversor utilizado será Santerno o similar.

Datos del inversor

DC Inputs:

- Rango de Tensión MPPT: 904-1.500 V
- Tensión máxima entrada: 1.500 V
- Corriente entrada máxima: 4.500 A



AC Outputs:

- Potencia nominal de CA: 2.993 kVA, a 25°C
- Corriente salida máxima: 2.700 A
- Factor de distorsión máxima (THD): <3%
- Tensión de salida VAC: 640 V ± 10%
- N° de fases: 3 (L1, L2, L3, PE)
- Frecuencia de red de CA/rango: 50 Hz - 60 Hz

Datos Generales:

- Rendimiento máximo: 98,7%
- Dimensiones: 4.624 mm x 2.470 mm x 1025 mm (W x H x D)
- Peso: <4.400 kg
- Grado de Protección: IP54
- Sistema de refrigeración: Ventilación forzada con control de ventilador
- Flujo de aire: 8.475 m³/h
- Nivel de ruido: < 78 dBA
- Temperatura de operación: -25°C + 62°C
- Humedad sin condensación: 0/ 95%
- Altura máxima sobre el nivel del mar: 4.000 m

Figura 15.- Inversor solar tipo Sunway TG 2700 TE 640 OD





4.5 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

El transformador elevador de potencia es el equipo estático encargado de adaptar la energía eléctrica de salida de los equipos inversores a los niveles de tensión de la red a la que nos conectamos.

Constructivamente son dos devanados arrollados en un núcleo común teniendo como relación de espiras la relación de transformación. El encapsulado puede realizarse en el interior de cuba de aceite dieléctrico, encapsulado en siliconas u otras tecnologías de encapsulado en seco.

Sus características principales son:

- **Tensión primario:** La tensión de conexión de los equipos inversores. En el caso de la instalación que nos ocupa esta tensión es 3x640 Vac
- **Tensión secundario:** La tensión de conexión a la red. Este valor será de 3x13.200 V.
- **Potencia nominal:** Es la potencia máxima normal de trabajo que puede transformar de un nivel de tensión a otro. Esta potencia será igual o ligeramente superior a la potencia nominal de los inversores
- **Grupo de Conexión:** Es la forma en la que están dispuestas las conexiones del lado primario respecto al secundario y nos indica si se conecta neutro, así como la relación de desfase horario entre tensiones transformadas. En nuestro caso el transformador tiene conexión Dy11
- En el caso de que la técnica exija otro régimen de funcionamiento del neutro, se deberá justificar y documentar las prescripciones impuestas desde los reglamentos de aplicación, en especial REBT y RCE
- **Pérdidas en vacío:** Es la potencia consumida por el transformador por el simple hecho de estar conectado a la red. Su valor es prácticamente constante en el rango de funcionamiento de potencias. Estas pérdidas son utilizadas por la máquina para magnetizar el núcleo y las pequeñas pérdidas de corrientes parásitas por el mismo
- **Tensión de Cortocircuito:** Este valor está referido al % de la tensión de entrada que se debe aplicar al transformador para tener la corriente nominal en el secundario cortocircuitado. Por tal definición, es inmediato que este valor representa a la impedancia propia del transformador y es un parámetro que nos sirve para: Conocer el límite de la potencia transmitida en un cortocircuito y para cálculo de pérdidas en función del nivel de carga de la máquina

El transformador de potencia empleado será trifásico de 3.000 kVA y relación de transformación 13,2/0,64 kV o similar.

Por requisito de Eléctricas Pitarch Distribución se ajustará a la norma UNESA RU-5201D y será bitensión 22/13,2 kV, conectado a 13,2 kV.



Sus principales características serán las siguientes o similar:

- Potencia Nominal: 3.000 kVA
- Aislamiento: Encapsulado en aceite
- Grupo de Conexión: Dy11
- Tensión de primario: 640 V
- Tensión secundario: 22.000/13.200 V \pm 2,5%

4.6 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas de Media Tensión empleadas en el proyecto serán del tipo modulares aisladas en SF6. Habrá celdas de protección con interruptor automático, celda de medida y una celda para los servicios auxiliares.

El conjunto compacto empleado tendrá las siguientes características principales o similar:

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Frecuencia asignada fr: 50 Hz
- Tensión de impulso tipo rayo (fase – tierra): 125 kV
- Tensión ensayo a frecuencia industrial (fase – tierra): 50 kV
- Corriente nominal: 630 A
- Corriente admisible corta duración 1 seg: 16 kA
- Corriente admisible valor de cresta: 40 kA

Figura 16.- Ejemplo celdas modulares de MT Schneider





4.7 INTEGRACIÓN

El skid estará completamente integrado e interconectado interiormente para el correcto funcionamiento de todos los equipos instalados.

Dispondrá de:

- Sistema protección por temperatura de transformador
- Ventilación forzada para los distintos habitáculos (BT, MT)
- Cuadro General de Protección de Baja Tensión entre inversor y transformador
- Herrajes
- Tierras interiores

5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Este tipo de instalación se regirá principalmente por REBT, RCE y sus UNE correspondiente y especialmente por la ITC-BT-040 Instalaciones Generadoras de BT.

5.1 INSTALACIÓN DE BT EN CC

Instalación en Corriente Continua y Baja Tensión que conecta desde la formación de los strings e interconexión de paneles hasta la entrada al equipo inversor.

5.1.1 FORMACIÓN DE LOS STRINGS

Se agruparán 28 paneles fotovoltaicos en serie para formar los strings. Se conectarán teniendo en cuenta la polaridad de sus terminales según las siguientes consignas:

- Terminal positivo de un módulo con el terminal negativo del módulo siguiente en el orden de conexión
- Se emplearán los terminales de conexión dispuestos por el fabricante de los módulos y no se manipularán, cortarán ni empalmarán. Si fuera necesario una adaptación por no poder cubrir longitudes, se consultará a la Dirección Facultativa

Las características de los strings así formado serán:

- Potencia, Pmax: 18.200 Wp
- Intensidad a potencia máxima, Imp: 17,16 A
- Tensión a potencia máxima, Vmp: 1.061,2 V
- Intensidad de cortocircuito, Icc: 18,39 A
- Tensión a circuito abierto, Voc: 1.260 V



5.1.2 CONDUCTOR BT CC

Para el dimensionamiento de los conductores se han aplicado los siguientes criterios:

- Tensiones de operación 1.500 Vcc
- Máxima caída de tensión (cdt) acumulada hasta la entrada del CT < 2%
- Intensidades Máximas de Cálculos maximizada un 25%

El conductor tipo empleado para la formación de los strings hasta su conexión en la caja de strings será el siguiente:

- Denominación: H1Z2Z2-K
- Sección: 6 mm²
- Conductor: Cobre Estañado
- Aislamiento: Compuesto reticulado libre de halógenos
- Cubierta exterior: Compuesto reticulado libre de halógenos
- Intensidad máxima: 59 A (Al aire a 40°C)
- Diámetro exterior: 7,4 mm
- Radio de curvatura dinámico min. 30 mm
- Radio de curvatura estático min. 22 mm
- Resistencia a la intemperie
- Temperatura ambiente de trabajo: desde -40°C hasta +90°C
- Temperatura máxima del conductor: 120°C durante 20.000 horas

La conexión de los módulos para formar los strings y las prolongaciones hasta la conexión en la caja de string correspondiente se realizarán mediante conectores Multi Contact MC4 con las siguientes características:

- Corriente nominal: hasta 30 A
- Tensión máxima: 1.500 V
- Grado de protección: IP67
- Sistema de bloqueo: "snap-in"
- Rango de temperatura: -40°C hasta +90°C



Figura 17.- Conectores Multi-Contact MC4 tipo

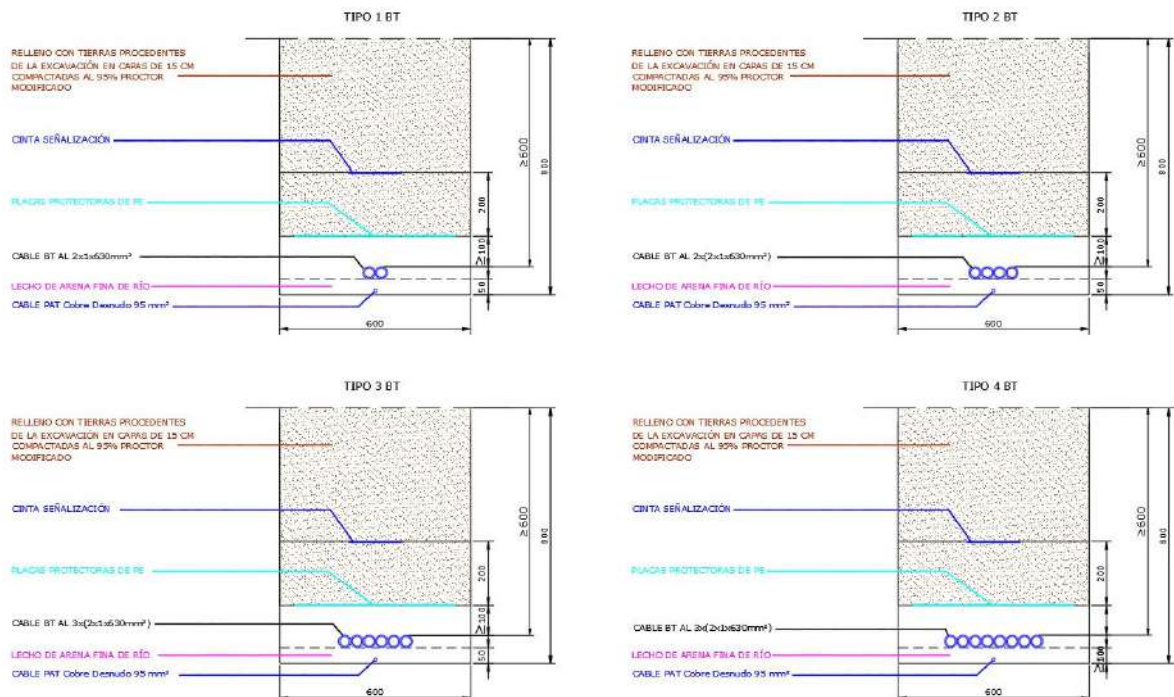


El conductor tipo que se utilizará desde las cajas de strings hasta la caja de agrupación del inversor y su posterior conexión a las entradas de CC del inverter, tendrá las siguientes características:

- | | |
|----------------------|-------------------------------|
| • Denominación: | AL XZ1 |
| • Sección: | 630 mm ² |
| • Conductor: | Aluminio semirrígido, clase 2 |
| • Aislamiento: | Polietileno reticulado (XLPE) |
| • Cubierta exterior: | Mezcla LSOH tipo DMO 1 |
| • Tensión: | 1,5/1,5 kV CC - 0,6 / 1 kV CA |
| • Tensión máxima: | 1,8/1,8 kV CC - 1,2/1,2 kV CA |

La conexión desde las cajas de strings hasta la caja combinadora del inversor se realizará mediante conductor directamente enterrado.

Figura 18.- Secciones zanjas BT tipo





5.1.3 CAJAS DE STRINGS O DE AGRUPACIÓN DE NIVEL 1

Las cajas de Agrupación Primaria, Cajas de Strings, serán de Poliéster de doble aislamiento, con grado de protección mínima IP65. En su interior se alojarán tantas bases de fusibles de tamaño 22 x 58 como sean necesarias para la conexión de strings, según el caso. Se ha diseñado la configuración de cajas de String de 20.

Con objeto de repartir los strings entre las cajas de primer nivel de forma equitativa y que al mismo tiempo su construcción física sea lo menos laboriosa posible, se decide crear un tipo de agrupación de string en cajas de segundo nivel.

Tabla 8.- Distribución de cajas de string

Skid	Inversor	Seguidores	Strings	Total Seg/grupo	Cuadros 20	Cuadros 18	Cuadros totales
1	Inversor 1	148	148	148	2	6	8

Siendo un total de:

- 2 cajas de 20 Strings
- 6 cajas de 18 Strings

Estas entradas de strings serán equipadas cada una de ellas con protección por fusible. Se instalará además una protección contra sobretensiones y un seccionador de corte en carga para corriente continua (CC) de intensidad nominal suficiente para seccionar todos los circuitos de strings que agrupa la Caja.

Se justificará su dimensionado en el apartado de Memoria de Cálculos.

Se conectarán teniendo en cuenta la polaridad de sus terminales según la siguiente consigna:

- Terminal positivo a la borna de la caja identificada como polo positivo
- Terminal negativo a la borna de la caja identificada como polo negativo

Se emplearán los terminales de conexión o punteras, no admitiéndose el hilo retorcido para su inserción en el bornero.

Las principales características de las cajas de string son:

- Aislamiento: IP 65
- Tensión de aislamiento: 1.500 V
- Entradas: 20
- Fusibles: 20 A gPV 1.500 V
- Maniobra: Interruptor-Seccionador 350 A
- Descargador de sobretensión: Clase 2



La instalación del cuadro de agrupación primaria se realizará mediante abrazaderas tipo abarcón como sujeción a un pilar independiente de la estructura del seguidor.

Figura 19.- Caja de strings tipo 20 ud

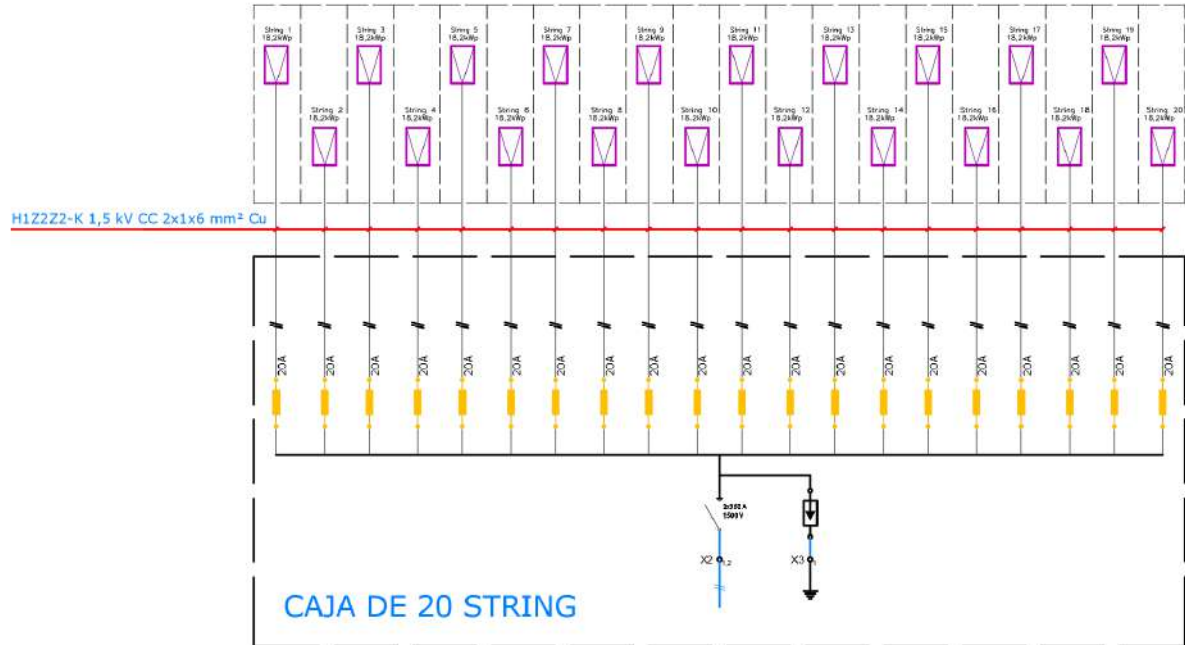
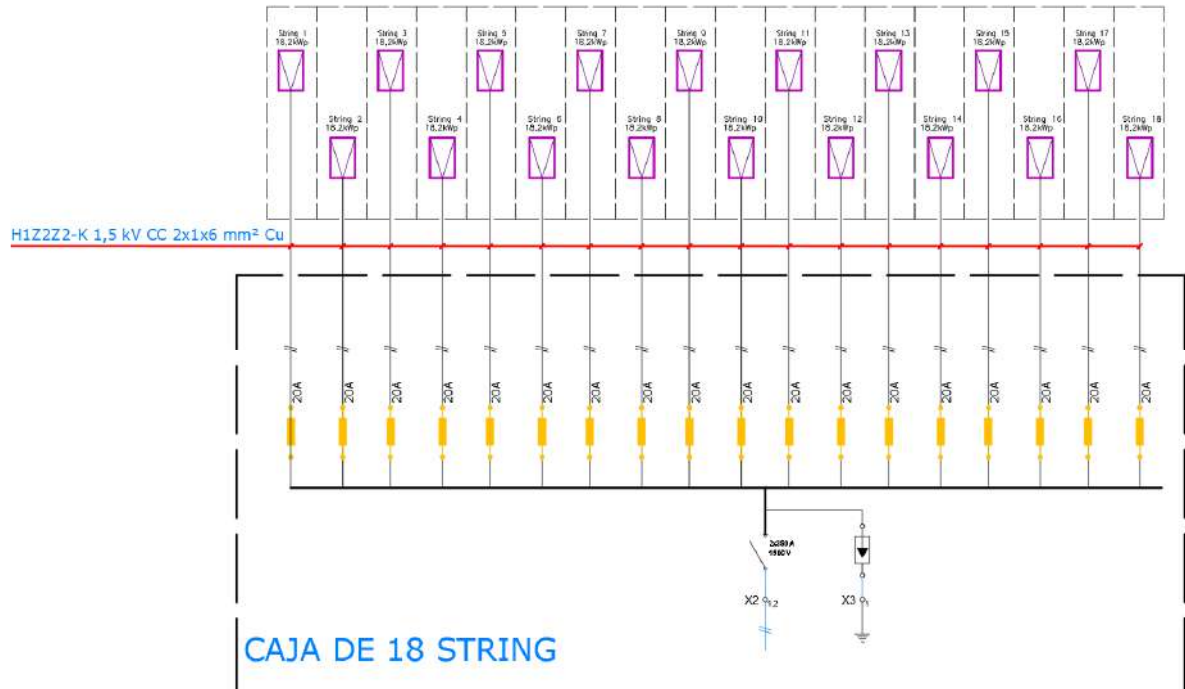


Figura 20.- Caja de strings tipo 18 ud



Una vez agrupados los strings en paralelo en las cajas de agrupación primaria, hay que transportar la energía eléctrica hasta los Inversores.



Esta agrupación se realiza en paralelo y se protegen contra sobreintensidades con fusibles de fundido rápido para corriente continua, en sendos polos positivo y negativo de cada circuito de entrada.

La salida, si la suma de todas las intensidades de las protecciones de entradas es inferior a la corriente máxima del circuito de salida, se dispondrá de un interruptor-seccionador. En otro caso, la salida se protegerá mediante seccionadores fusible de corte en carga.

El tendido se hará directamente soterrado según REBT, siguiendo la norma de la instrucción ITC-BT-07.

Se ejecutará arqueta de pasos y/o derivación como máximo cada 40 m de recorrido. Se sellarán todas las bocas de los tubos con espuma de poliuretano.

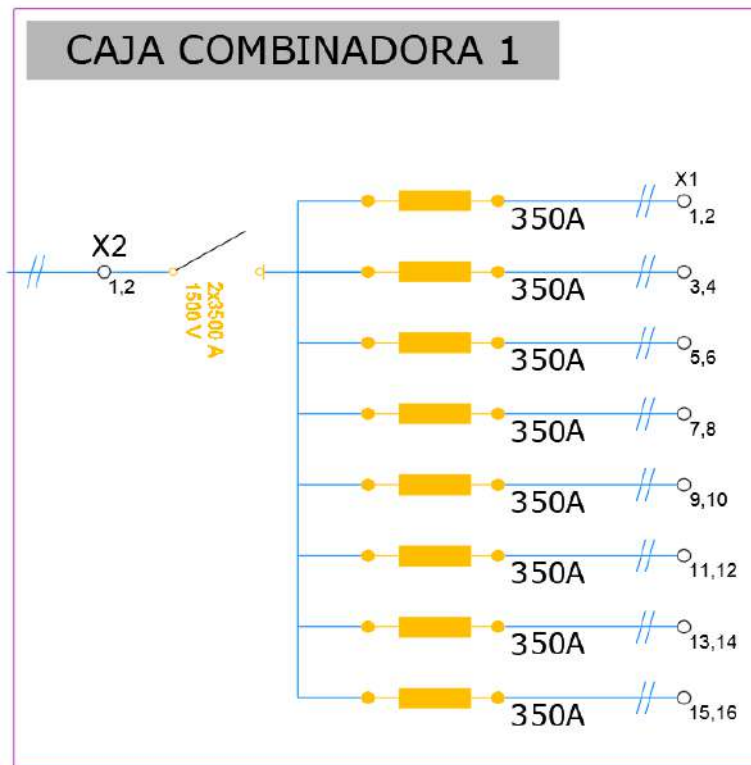
Cada inversor posee un Cuadro de Agrupación en Baja Tensión internamente, donde se agruparán los 8 circuitos provenientes de las diferentes cajas de strings.

Los Cuadros de Agrupación en Baja Tensión tendrán las siguientes características:

- Aislamiento: IP65
- Tensión aislamiento: 1.500 V
- Embarrado independiente para cada uno de los circuitos entrantes
- Seccionadores-fusibles: 350 A
- 8 entradas para circuitos de CC
- Tablero de material auto extingible y libre de halógenos



Figura 21.- Cuadro tipo de agrupación CC inversor de 8 circuitos



5.2 INSTALACIÓN DE BT EN CA DE GENERACIÓN

Definiremos instalación de Corriente Alterna de Baja Tensión de generación a todo el sistema que conecta desde el inversor hasta las bornas de entrada del transformador de MT del skid.

Este sistema es trifásico a 640 V y 50 Hz.

5.2.1 CONDUCTOR BT CA

La conexión de los inversores con los transformadores de potencia se realizará mediante conductores de las siguientes características:

- Denominación: RZ1-K
- Conductor: Cobre, flexible clase 5
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta exterior: Poliolefina termoplástica libre de halógenos
- Tensión: 0,6 / 1 kV

En el caso de los skids, los puentes desde el inversor a las celdas de media tensión son suministrados y garantizados por el fabricante del skid.



5.2.2 DISPOSITIVO DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN AC INVERSOR

Se instalará un dispositivo de protección y maniobra entre la salida del inversor y la entrada al transformador en el lado de BT. Sus principales características son:

- Tensión nominal: 640 V
- Intensidad nominal: 3600 A
- Interruptor-Seccionador de corte en carga
- Cerramiento metálico

En el bastidor del inversor, a la salida de circuitos de CA se verificará que existe protección mediante Interruptor Automático para CC con funciones de protección de sobreintensidad por sobrecarga y por cortocircuito, además de protección de desequilibrio de corriente, sobre y subtensiones, fallo de frecuencia. Si no existieran estas protecciones, se implementaría en un bastidor independiente de protecciones de BT.

5.3 INSTALACIÓN DE BT PARA SSAA

Los servicios auxiliares de la instalación de la planta se considerarán como instalación interior, observándose para ello lo dispuesto en RD842/2002, instrucciones técnicas complementarias y Normas particulares de la empresa Suministradora para la configuración de los puntos de medidas.

La instalación de intemperie se ejecutará soterrada. La entrada en cuadro de reparto se realizará con prensas topas. Se instalará según instrucción ITC-BT-07 y se tratará como redes de distribución enterradas. Los cuadros de intemperie tendrán IP54.

La instalación en el interior de edificios se ejecutará bajo tubo rígido de PVC, o empotrado en obra, según prescripciones ITC-BT-19. En zonas húmedas/mojadas de interior se ejecutará en canalizaciones y cajas estancas IP54.

Se dotarán las instalaciones de protecciones de sobre y subtensiones, sobreintensidad, contactos directos e indirectos según RD842/2002 y normas UNE de aplicación.

Los servicios auxiliares de la instalación se componen de SSAA de Corriente Alterna (CA), con tensión nominal 13,2/0,4 kV, 50 Hz y SSAA de Corriente Continua (CC), de 125 V y 48 V de tensión.

- Equipos de Corriente Alterna
 - Un (1) Transformador de servicios auxiliares, 13,2/0,4 kV y 20 kVA
 - Un (1) Cuadro general de corriente alterna
- Equipos de Corriente Continua
 - Un (1) Rectificador-batería de 125 Vcc
 - Un (1) Convertidor 125 - 48 Vcc



Un (1) Cuadro general de corriente continua

5.3.1 SSAA EN CA

En el interior de la sala eléctrica se instalará un transformador de SSAA para abastecer los SSAA necesarios para los servicios generales:

- Potencia Nominal: 20 kVA
- Aislamiento: Encapsulado seco
- Tensión de cortocircuito: 3%
- Grupo de Conexión: Dyn11
- Tensión de primario: 13,2 kV
- Tensión secundario: 0,4 kV

5.3.2 SSAA EN CC

Los rectificadores desde el sistema de 400 V a 125 Vcc serán capaces de suministrar toda la carga del sistema de SSAA de CC a 125 V más la carga del banco de baterías de acumuladores de 125 Vcc. Los rectificadores tendrán una potencia nominal mínima de 10 kW.

Los convertidores desde el sistema de 125 Vcc a 48 Vcc, serán capaces de suministrar toda la carga del sistema de SSAA de CC a 48 V más la carga del banco de baterías de acumuladores de 48 Vcc. Los convertidores tendrán una potencia nominal de 1,5 kW.

El sistema de baterías se dimensionará para el funcionamiento autónomo de los servicios esenciales de la instalación durante un período no inferior a 8 h.

Con el fin de garantizar la fiabilidad de la tensión de alimentación del sistema de protecciones, se instalará un dispositivo que garantice la energía de reserva para la actuación de las protecciones y disparo de interruptor en el caso de fallo de la alimentación principal (una bobina de vigilancia de la tensión auxiliar de continua que provocará el disparo del interruptor de interconexión por fallo de la alimentación de Vcc).

5.3.3 C.G.B.T CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN

Se instalará un primer cuadro de reparto a la salida del transformador de SSAA con salidas trifásicas protegidas con un interruptor automático. El Cuadro de Baja Tensión para protección y mando de la instalación se ubicará en sala eléctrica del edificio O&M, centralizando los circuitos de la zona de consumo.

Siempre se situarán fuera de la manipulación de personal no autorizado, o se impedirá su apertura por medios mecánicos.

En su interior se montará la aparamenta necesaria y suficiente para dotar del nivel de seguridad admisible a la instalación, cumplir ITC-BT17, 22, 23 y 24.



De él partirán los circuitos principales de la instalación que alimentarán todos los receptores.

El cuadro de Baja Tensión de SSAA del Transformador alimentará y protegerá los siguientes circuitos:

- Ventilación forzada skid
- Servicios propios skid
- Alumbrado skid
- Comunicaciones
- Seguridad
- Reservas

En cada Cuadro se instala Interruptor Automático de corte omnipolar con protección de sobrecarga, cortocircuito y sobretensiones.

Se procederá a proteger todos los circuitos de forma particular.

Se instalan varias salidas de circuitos diferentes a los que se dotan de protecciones contra sobreintensidades según sección de cables y contra contactos indirectos por dispositivo de corriente diferencial residual según necesidades de 300 mA / 30 mA de sensibilidad, todas con poder de corte de 6 kA.

Los seguidores solares considerados son autoalimentados. Estarán dotados de un panel fotovoltaico con ups, que garantizará el arranque de motores a primera hora de la mañana. De esta forma se evita todo el tendido de alimentación en zanjas.

El alumbrado de servicio está compuesto de aparatos de bajo consumo de balasto compensado y cumplirán las especificaciones de UNE-EN60598, UNE-12464.1 y RD-838/2002.

La instalación de alumbrado se comprueba y se adapta para dar cumplimiento a ITC-BT-44. No se tienen en cuenta las normas CTE-SUA4 y CTE-HE3 sobre eficiencia energética debido a que se trata de una edificación fuera del ámbito de aplicación del CTE.

Las luminarias con aislamiento inferior a la Clase II se conectarán al conductor de protección del circuito de alimentación de todas sus partes metálicas por medio de fijación permanente (borna de conexión, tornillo de conexión).

Los circuitos se mandarían inexcusablemente desde los elementos diseñados en la instalación a este fin, interruptores, conmutadores, relojes crepusculares, temporizadores, relojes, pero no se mandará el cierre y apertura de los circuitos de alumbrado por accionamiento del interruptor de protección magnetotérmico de dicho circuito.

El local se dotará de un sistema de Alumbrado de Emergencia, concretamente, Alumbrado de Seguridad, compuesto por aparatos autónomos, distribuidos éstos tal y como se puede apreciar en el plano de Luminarias de Emergencias. Se localizarán las luminarias en la salida de cada habitáculo y en los recorridos de evacuación de los espacios públicos y de servicio del edificio.



El alumbrado de evacuación (antes llamado de señalización), proporcionará 1 lux en el suelo, en el eje de los pasos principales. Permitirá identificar los puntos de los servicios contra incendios y cuadros de distribución (5 lux).

El alumbrado de ambiente o antipánico (antes llamado de emergencia) proporcionará 0,5 lux en todo el espacio hasta una altura de 1 m.

5.4 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

El esquema de tierra a utilizar será:

- Aislado de Tierra para la Instalación de CC (Tierra flotante)
- Esquema TT para instalación de CA de SSAA

La resistencia al paso de la corriente de los electrodos obtenida por medición directa no deberá ser en ningún caso superior a 60 Ohmios, si así sucediera se efectuará un tratamiento del terreno por alguno de los métodos utilizados en la práctica en el lugar donde se haya ejecutado la instalación.

En caso de realizar esta actuación se comunicaría a la ingeniería que realiza la instalación común del edificio para tomar medidas correctoras que se estime necesario.

Se conectarán a tierra todas las masas susceptibles a ponerse en tensión en la instalación, incluida canalizaciones metálicas y red equipotencial de masas.

Según marca la norma ITC-BT 18, todas las instalaciones deben conectarse a una red de tierra.

De acuerdo con la normativa particular de la compañía suministradora, se procederá a una instalación del tipo TT, realizando una puesta a tierra independiente para el neutro del transformador y otra para la puesta a tierra de la planta fotovoltaica. Se usará un sistema de picas de acero galvanizado con superficie de cobre electrolítico de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud hincadas.

Para la puesta a tierra de la planta fotovoltaica, se aprovechará la apertura de las canalizaciones subterráneas para tender un anillo de cobre desnudo de 1x95 mm², donde conectarán todas las picas de tierra. El sistema de tierras de BT se ejecutará así a profundidades más elevadas.

Desde este anillo se dará tierra a todas las partes metálicas de la instalación que sean susceptibles a estar en tensión (de Baja Tensión). Asimismo, se dará tierra a las estructuras portantes.

Para la puesta a tierra del neutro de los skid, éstas picas se conectarán a una toma de tierra en la caja de registro de tierras para medición y mantenimiento mediante conductor 0,6/1 kV RV-K de 16 mm² de sección bajo tubo de 32 mm de diámetro.

En cada posición de cuadro de SSAA (CBT) se conectará una pica y se dará toma mediante soldadura aluminotérmica al anillo y/o mediante brida de conexión y conductor RV-K 0,6/1 kV 1 x 16mm² Cu para dar tierra al cuadro. Todos los circuitos



de salida de los CBT se repartirán con su correspondiente cable de tierra con sección igual a la de los conductores activos.

5.5 INSTALACIÓN DE MT

Definiremos el circuito de interconexión en MT como el circuito eléctrico en Media Tensión desde la salida de los skid hasta las cabinas de media tensión ubicadas en la sala eléctrica. Por lo tanto, este circuito transporta toda la energía del parque en nivel de Media Tensión de 13,2 kV.

El circuito de media tensión procedente del skid discurrirá por canalización subterránea enterrado directamente hasta las cabinas de media tensión.

5.5.1 CONDUCTOR DE INTERCONEXIÓN MT

La evacuación de la energía generada por la instalación fotovoltaica se realizará a través de una línea subterránea en MT a 13,2 kV.

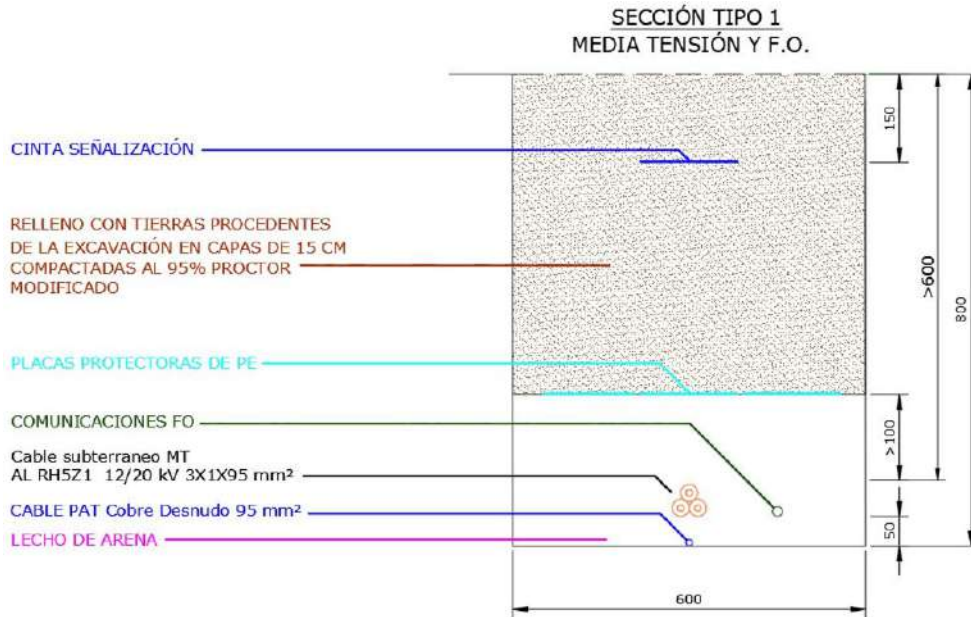
El conductor tipo empleado en el circuito de MT tendrá las siguientes características:

- Denominación: AL RH5Z1
- Conductor: Aluminio semirrígido, clase 2
- Aislamiento: Propileno reticulado (XLPE)
- Pantalla: Cinta longitudinal de aluminio termo soldada
- Cubierta exterior: Poliolefina termoplástica DMZ1
- Tensión: 12/20 (24) kV

Los circuitos de media tensión irán directamente enterrados durante todo el recorrido.



Figura 22.- Sección tipo de zanja de media tensión para cable directamente enterrado



5.5.2 CIRCUITO DE EVACUACIÓN

Definiremos el circuito de evacuación en MT como el circuito eléctrico en Media Tensión desde las celdas de media tensión del parque hasta el punto de conexión. Por lo tanto, este circuito transporta toda la energía evacuada del parque en nivel de Media Tensión de 13,2 kV.

Para obtener más detalle de la línea de evacuación en media tensión, ver documento "SP.IN042.2.M.GN.401".

5.5.3 MEDIDA PARA FACTURACIÓN

La medida para facturación se llevará a cabo en el centro de seccionamiento (a ceder a EPD) en el nivel de 13,2 kV, y se hará con conformidad al Reglamento de Puntos de Medida (RPM) Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto.

Según reglamento, el punto de medida será tipo 2. El sistema contará con un punto de medida principal (situado en el centro de seccionamiento previo a la llegada al punto de conexión, a unos 20 metros aproximadamente). Se instalará, de manera opcional, una medida comprobante en el parque, si así lo requiriera el Operador de Red.

5.5.4 PUNTO DE CONEXIÓN EN MT

La línea de MT conectará en el apoyo 3697.2 de la línea "LAAT 13,2 kV Suministro de energía eléctrica a la localidad de Santa Marta de Magasca (AT-3697)", propiedad de Eléctricas Pitarch Distribución (EPD).



5.5.5 SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

Se dotará a la instalación de un sistema de telecomunicaciones que permita un telecontrol de la planta por medio del cableado de fibra óptica que discurre por zanja junto con el circuito eléctrico.

Éste se encargará de recabar todas las señales, alarmas y medidas de la instalación y de transmitir las a los centros remotos de operación.

Además, se utilizará fibra óptica para comunicar los extremos de la línea con el fin de que las protecciones diferenciales instaladas en esta, puedan operar correctamente.

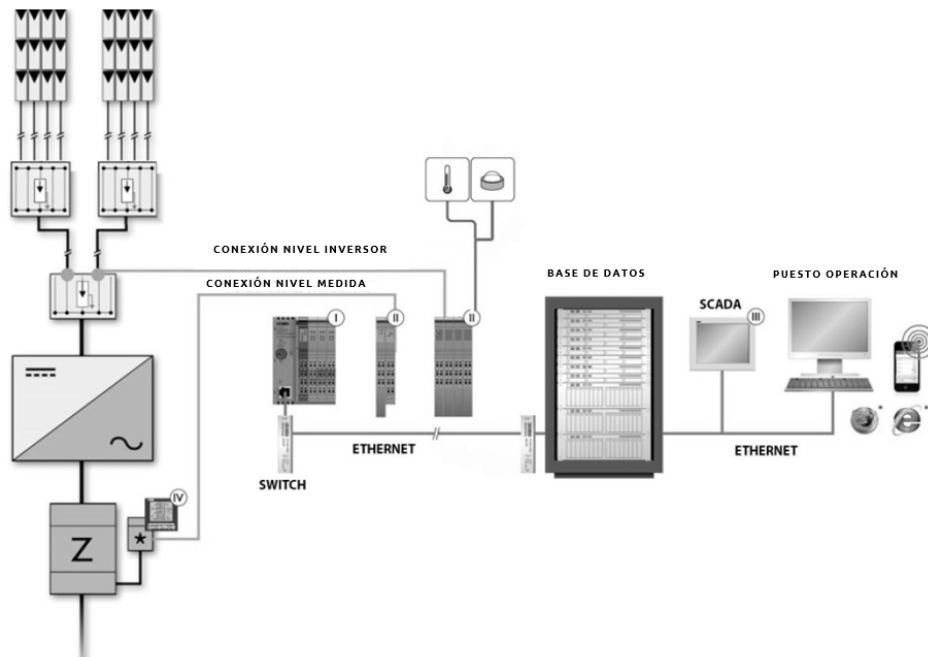


6 MONITORIZACIÓN

La arquitectura está basada en estos dos bloques:

- Nivel 1: Skid
- Nivel 2: Centro de control

Figura 23.- Esquema monitorización tipo en una planta solar



- Centro y módulo de comunicaciones
- Data logger
- Sistema de vigilancia, de comando y de adquisición de datos

6.1 INSTALACIÓN EN EL SKID

En el skid se localizan los sistemas de control de las comunicaciones que realiza la adquisición de datos de los inversores. La comunicación entre los skid se realiza mediante conductor de Fibra Óptica que conecta un conjunto de centros en forma de anillo para después evacuar la información a la sala de control.

6.2 NIVEL DE LA SALA DE CONTROL DEL EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

En la sala de control del parque, en el edificio de operación y mantenimiento, se localizan los servidores que recogen toda la información del parque. El servicio de monitorización incluye un software de gestión y un archivo histórico con la base de datos adquiridos en el campo.



6.2.1 SISTEMA SCADA

El servidor central conforma el Sistema de gestión. SCADA y base de datos se instalarán en el servidor.

Los siguientes elementos se concentran en el Sistema de gestión:

- Gestión del consumo
- Estado a tiempo real del diagrama de cableado en la monitorización de energía
- Gráficos, informes y alarmas

Prestaciones técnicas:

- Acceso web por diferentes usuarios
- Alta adaptabilidad e integralidad con otros softwares
- Posibilidad de programar acciones redundantes
- Datos históricos y acceso a tiempo real
- Soporte para Windows, Linux, mac...
- Soporte para PC, tablets, teléfonos móviles, ...
- Configuración de informes dinámicos
- Gestión de alarmas



7 SEGURIDAD

El sistema de seguridad dispondrá de las tecnologías de vigilancia y detección necesarias para garantizar la seguridad de la subestación.

Estará permanentemente conectado a la sala de control del edificio de Operación y Mantenimiento y al sistema de comunicación de la subestación.

El sistema contará con baterías o SAI que proporciona un periodo de al menos 3 horas de funcionamiento ininterrumpido en caso de fallo de alimentación de corriente.

El sistema estará formado por los siguientes elementos:

- Sistema de detección video vigilancia
- Sistema de control de acceso
- Sistema de supervisión
- Sistema de Integración

7.1 CONTROL DE ACCESO

Se requiere un control de acceso para controlar el acceso a la planta a personal autorizado.

Se requieren los Detectores de Presencia de Intrusos necesarios dentro de la sala de control del edificio de Operación y Mantenimiento.

El sistema de control de accesos tendrá tres funciones, el registro, almacenamiento e identificación de los funcionarios, visitantes y el control de ingreso a las diferentes áreas internas.

7.2 SOFTWARE DE CONTROL DE ACCESO

Los computadores serán dedicados, y no tendrá que estar en línea para que el sistema funcione.

El sistema permitirá asignación de claves para operadores con privilegios configurables.

7.3 SISTEMA DE CCTV

El sistema contará con:

- Cámaras fijas IR
- Cámaras Tipo Domo
- Grabadores Digitales

El número y disposición de cámaras se determinará en función de la morfología y tipo de sistema de seguridad del proponente del sistema.



7.4 DETECTORES DE INTRUSIÓN

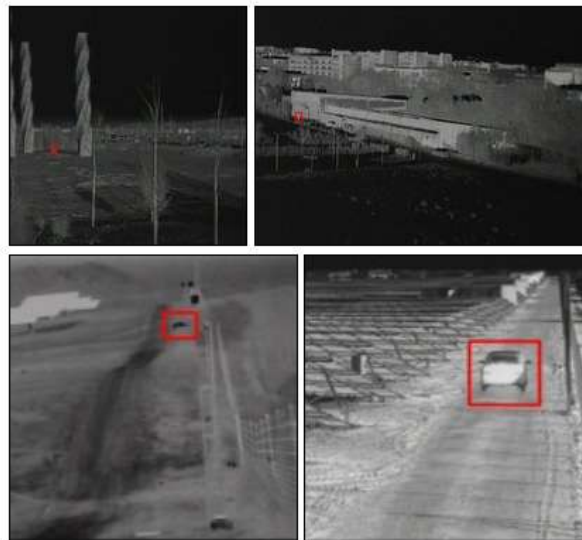
Se deberá de hacer un diseño detallado que garantice la detección de cualquier intruso dentro de la sala de control del edificio de Operación y Mantenimiento.

Los detectores deberán ser de movimiento, insensibles a ruidos tales como truenos o vehículos circulantes por las cercanías.

7.5 SISTEMA DE SEGURIDAD

El sistema de seguridad está basado en la solución de cámaras térmicas con análisis de video.

Figura 24.- Monitorización tipo en una planta solar



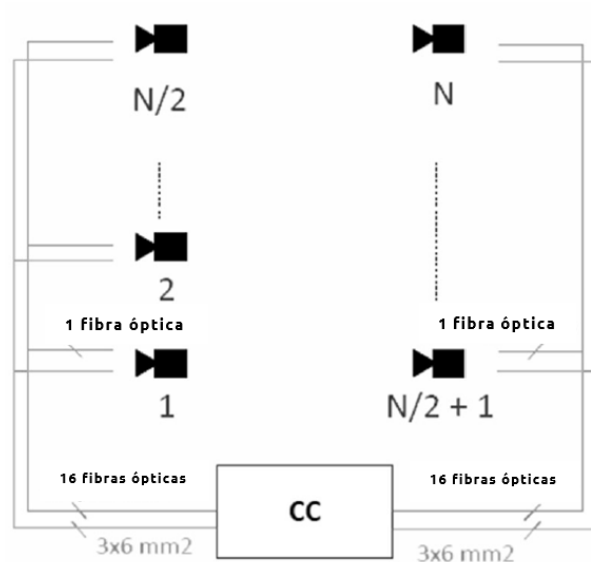
Las cámaras se situarán en postes a una altura de 3 metros. Se instalarán a su vez luces de disuasión. La localización propuesta para la instalación de estas cámaras es una por cada skid, así como en todo el perímetro del parque.

Cada cámara se instalará en un bastón que tendrá un panel de control al aire libre, donde se colocarán los elementos eléctricos y de comunicación necesarios para la alimentación de las cámaras y la derivación del tendido de fibra óptica correspondiente.

Dos cables de fibra óptica serán instalados de manera independiente para la comunicación de las cámaras.

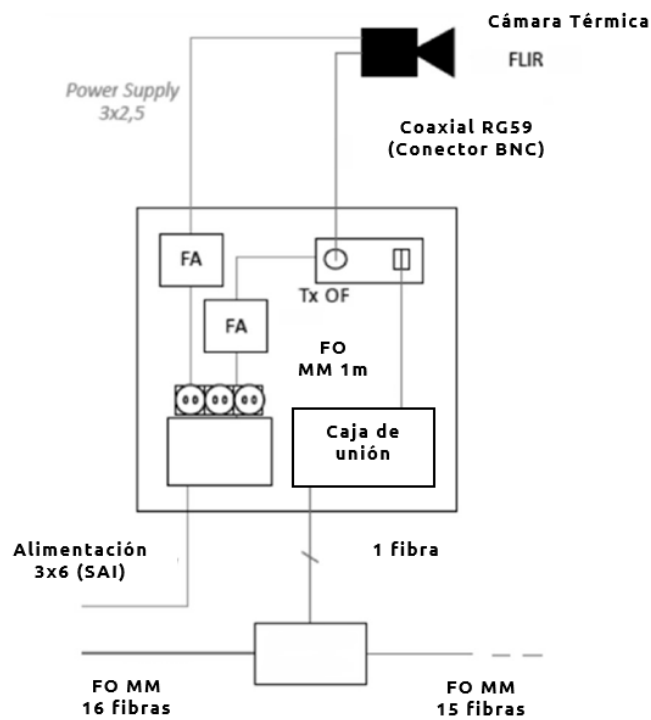


Figura 25.- Conexión general



El esquema de la arquitectura de conexiones de cada cámara está representado en la siguiente figura:

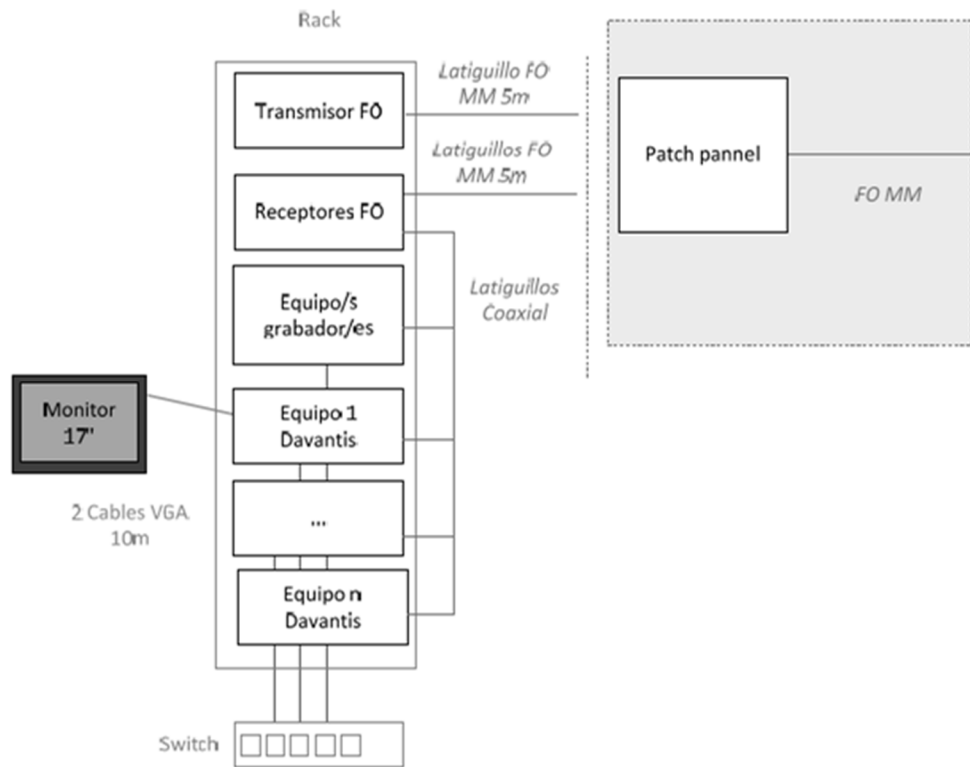
Figura 26.- Arquitectura de conexión





En el centro de control se realizarán las siguientes conexiones:

Figura 27.- Conexión de seguridad al centro de control





8 OBRA CIVIL

8.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Se cumplirá lo especificado en los artículos 300, 320 y 330 del PG-3 en los puntos que sean afectados y por tanto aplique.

No será necesaria la realización de movimientos de tierra para la instalación de los seguidores o trackers, dado que estos disponen de una elevada tolerancia de instalación (regulación mediante la profundidad de hincado de las estructuras soporte). Solo en caso puntual de elevadas pendientes se realizará el movimiento de tierra necesario para permitir la instalación de los seguidores.

En estos casos se priorizará disponer los excedentes de tierra provenientes de excavaciones en las zonas de terreno donde sea necesario rellenarlas, evitando por todos los medios que se generen excedentes. En caso de generarse, se dispondrán en vertederos autorizados para ello por la autoridad competente. En cualquier caso, se ejecutarán las zanjas para cableado empleando como material de relleno el extraído de su excavación.

También se contemplará el movimiento de tierras necesario para la ubicación y construcción de las casetas prefabricadas de los skid.

Se realizará una limpieza del terreno dentro de toda la zona vallada. La limpieza del terreno involucra trabajos de segado de vegetación alta para facilitar los trabajos y también para la prevención de incendios en la zona de instalación de los soportes de las estructuras de los paneles fotovoltaicos, afectando lo menos posible a la topografía. Esta operación no precisa necesariamente de la retirada de la capa vegetal de terreno.

En el caso del trazado de los caminos y del área ocupada por equipos, edificios y cualquier estructura que precise de cimentación se procederá a un desbroce con la retirada de la capa vegetal.

Se usarán los caminos públicos existentes comentados en el apartado 1.4 Accesos de la presente memoria y no se crearán nuevos caminos para llegar a las zonas valladas. En caso de considerarse que el firme de algunos de los caminos públicos no se encuentra en óptimas condiciones en fases posteriores para la construcción de la instalación fotovoltaica, se solicitará al organismo correspondiente autorización para proceder al acondicionamiento y/o mejoras de estos caminos públicos existentes.

8.2 DRENAJE

Se realizará un sistema de drenaje de recogida de escorrentía de las zonas colindantes mediante la ejecución de cunetas de guarda junto a los trazados de los caminos internos del parque y al vallado perimetral. Serán dimensionados de acuerdo con los resultados que arroje el cálculo hidráulico.



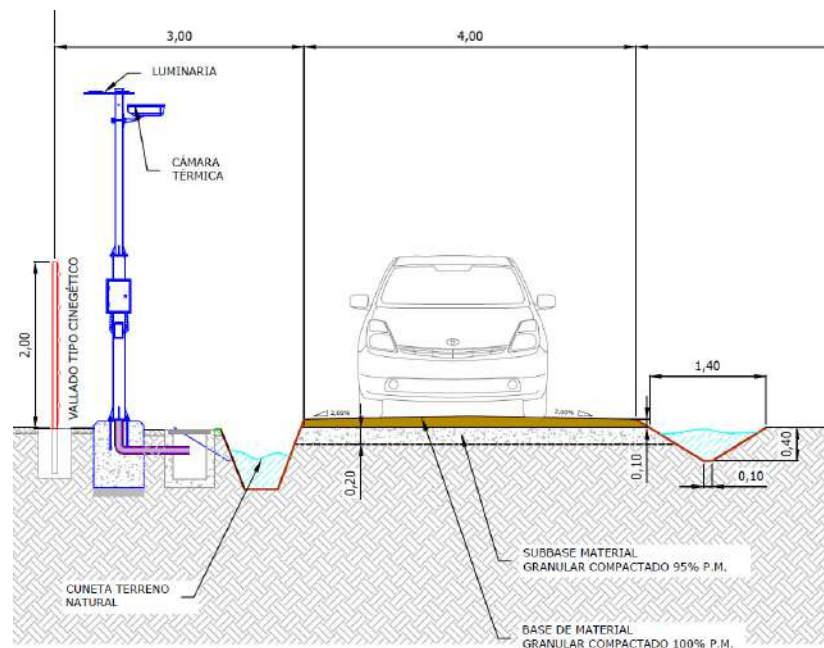
Se instalarán junto a todos los caminos en el lado que evite el paso de aguas a través de los caminos debido a las pendientes naturales del terreno, decir en la cota superior del perfil transversal del terreno a lo largo del eje del camino.

La evacuación de las aguas pluviales se realizará canalizándola fuera de la parcela conduciéndolas a los cauces o vaguadas naturales, evitando de este modo la afección de la hidráulica de la zona.

Se protegerán aquellas zonas con riesgo de erosión, especialmente en aquellas zonas donde se ubiquen cimentaciones de la estructura de seguidores, edificios u otras instalaciones.

Estas soluciones se podrán revisar en la fase de construcción con el estudio detallado de hidrología y topografía completo, el cual determinará las características específicas de los sistemas de drenaje de acuerdo con la normativa y en función de elementos no recogidos en los estudios previos.

Figura 28.- Ejemplo sección transversal camino



8.3 ZANJAS

En la instalación fotovoltaica se harán distinción entre 3 tipos de zanjas:

- Zanjas de BT: Circuitos BT de Generación
- Zanjas de MT: Circuito MT y de Evacuación compartido con comunicaciones en F.O de los sistemas de generación
- Zanja de comunicaciones: Circuito de comunicaciones F.O perimetral para seguridad y videovigilancia



8.3.1 EXCAVACIÓN DE ZANJAS

La excavación en zanjas y pozos cumplirá lo especificado en el artículo 321 del PG-3.

La excavación de las zanjas se realizará mediante medios mecánicos con retroexcavadora. En la medida que sea posible la retroexcavadora se posicionará sobre el eje de la zanja.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia, firme, y escalonada si se requiere. Se eliminará del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenarán huecos y grietas. Se quitarán las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

En la excavación se tendrá en cuenta, en caso de que fuera necesaria, la entibación de la zanja.

Se instalará una red de puesta a tierra para la instalación FV, la cual garantizará la seguridad para tensiones de paso y contacto, así como de defectos a tierra.

La instalación de la malla de tierra estará compuesta por un cable de cobre desnudo directamente enterrado a lo largo de las canalizaciones existentes y a lo largo de la malla de tierra se instalarán picas o jabalinas.

8.4 ARQUETAS

Las arquetas serán prefabricadas de PVC, con drenaje para la evacuación de agua. Se ajustarán a las dimensiones y calidades dispuestas en el proyecto de ejecución, colocándose cámaras en cada cambio de dirección superior a 60°.

Por lo tanto, se utilizarán cámaras independientes para los siguientes circuitos:

- Circuitos de Generación en BT
- Circuitos de Comunicación
- Circuitos de MT

El relleno se hará con tierra de préstamo o excedentes de excavación. La compactación del trasdós de la cámara se realizará en tongadas de 20 cm compactándose mediante bandeja vibrante, debiéndose alcanzar al menos el 95% del PROCTOR Normal.

La terminación de los conductos será con tubos a ras de pared interior de cámara y todas las bocas selladas con espuma de poliuretano.



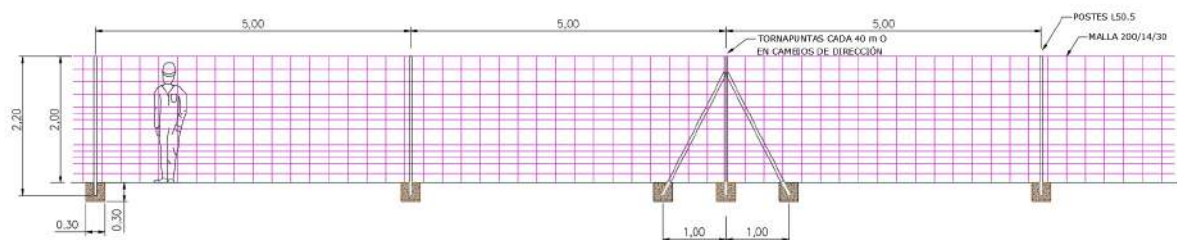
8.5 VALLADO

Consistirá en la instalación perimetral a la parcela de implantación de la planta, de una valla de cerramiento para impedir el acceso no controlado a la misma de vehículos, peatones y animales.

El vallado tendrá las siguientes características o similares:

- Malla cinagética 200/14/30
 - Altura valla desde el suelo: 2,00 m
 - Altura malla: 2,00 m
 - Distancia entre cables verticales: 30 cm
 - 14 cables horizontales
 - Alambre galvanizado de alta resistencia de 2,5 mm de diámetro
- Postes L50.5
 - Acero pintado con tonos ocres o verdes
 - Separación entre postes: 5,00 m
 - Longitud total del poste: 2,2 m
 - Colocación de tornapuntas en los cambios de dirección o cada 40 m
- Cimentación
 - Largo: 30 cm
 - Ancho: 30 cm
 - Profundidad: 30 cm
 - Hormigón HM-25

Figura 45.- Vallado cinagético perimetral tipo





8.6 CAMINOS

8.6.1 CAMINOS INTERIORES

Se ejecutarán viales dentro del parque para dar acceso al edificio de O&M y el skid con las siguientes características:

- Ancho de calzada por un sentido: 4,00 m
- Paquete de firme: 30 cm
- Bombeo: 2,00 a 3,00%
(Sección en peralte)

Para la ejecución del firme se procederá desbrozando la capa más superficial de terreno, y se ejecutará un vaciado de aproximadamente 20 cm de profundidad, compactando posteriormente el fondo excavado. El firme constará de una capa de 20 cm de terreno seleccionado o adecuado según PG-3 compactado al 95% P.M. (subbase) sobre el que se dispondrá una capa de rodadura (base) de no menos de 10 cm de espesor de suelo seleccionado compactado al 100 % P.M.

El drenaje se dimensiona para el caso más desfavorable, con el caudal:

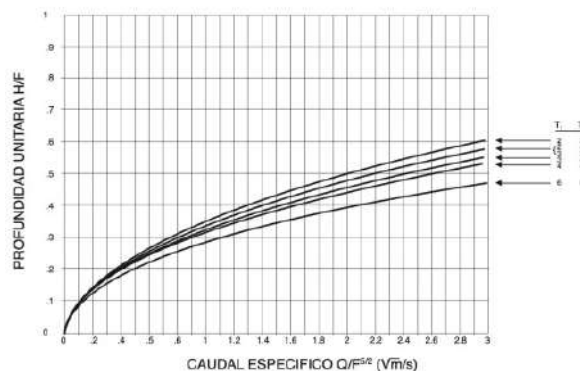
$$Q(l/seg) = \frac{A \cdot L_m \cdot e}{3600}$$

Donde:

- A: es el área de evacuación –plataforma más desfavorable-
- Lm: es el valor Máximo de Precipitaciones, en mm de agua en 1 m², resultado de transpolar al período de 1 h la máxima precipitación caída durante 5 min en los últimos 20 años en la región
- e: es el coeficiente de escorrentía, que tomaremos 0,8 (drenamos el 80% del agua que llueve)

Este diseño es suficiente para evacuar un valor de lluvias normales en la región.

Figura 29.- Diagrama Profundidad-caudal
CONDICIONES DE DESAGUE EN UNA CUNETETA TRAPEZIAL



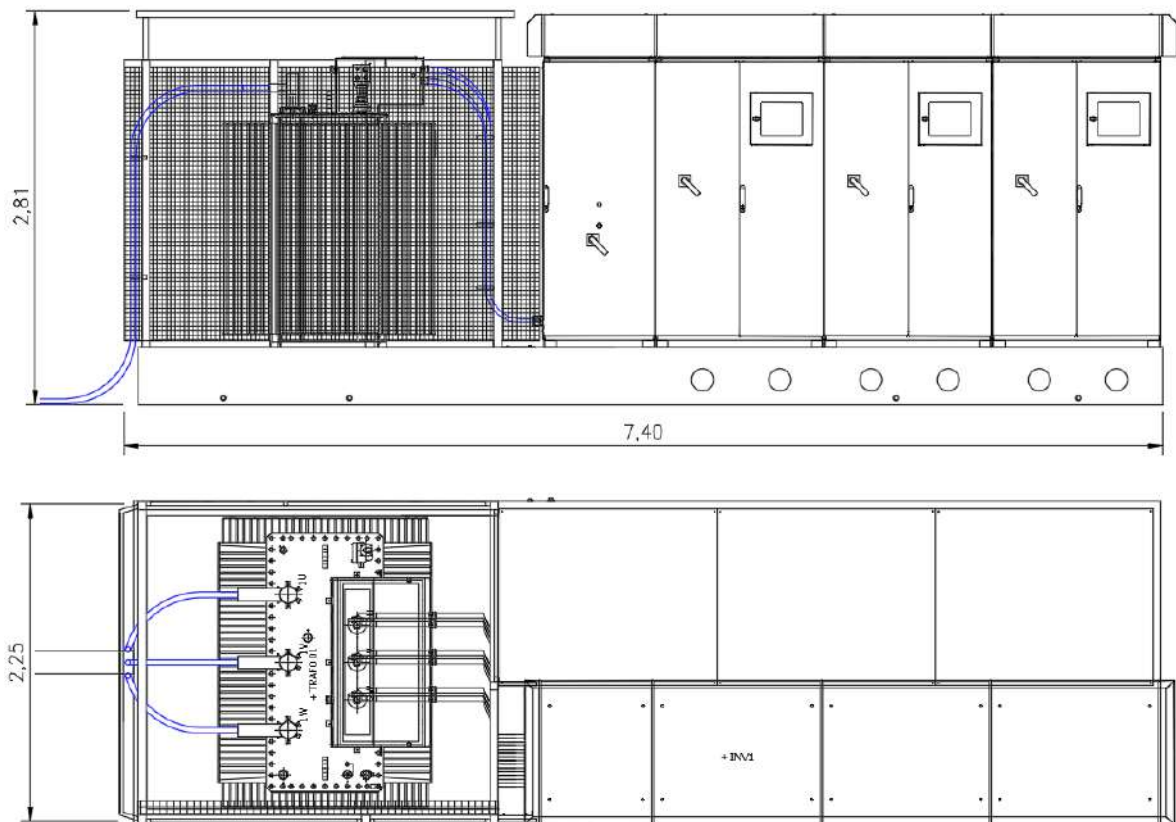


8.7 SKID

La cimentación del skid se diseñará a través de la propuesta del fabricante del skid, Santerno (o similar), para la óptima ejecución y mantenimiento de sus equipos durante la operación de la planta. Esta solución comprende una losa de hormigón armado sobre una capa de hormigón de limpieza.

La cimentación se ejecutará mediante encofrado y sobre la cota 0 del terreno, arropado mediante terreno compactado hasta las dimensiones definidas en planos.

Figura 30.- Vista 1. Ejecución Skid Santerno



Las entradas y salidas al skid de los circuitos de Baja y Media tensión, comunicaciones y puestas a tierra se ejecutarán mediante aperturas reservadas para tal fin sobre el cajón de cimentación.

Los circuitos de Baja Tensión llegan hasta el skid soterrados a través de zanja directamente enterrados, éstos se canalizarán desde la zanja correspondiente hasta la apertura del cajón de cimentación, de ahí se canalizarán hacia el interior del skid a través de trampillas reservadas en el skid para acceder al suelo técnico.

Los circuitos de media tensión y fibra óptica saldrán del skid a través de la parte central, donde están los equipos de comunicaciones y las celdas de media tensión. Se reservará también aperturas para tal efecto.



8.8 CIMENTACIONES DE ESTRUCTURA

Las Cimentaciones de la estructura del seguidor se realizará mediante hinca directa de perfiles tipo C o similar de acero galvanizado en el terreno.

Cuando no sea posible realizar la instalación de perfiles directamente hincados en el terreno se recurrirá a la perforación del mismo como medida previa al hincado (pre-drilling) o bien se realizará un hormigonado si es necesario.

Figura 31.- Perfil hincado tipo para estructura y actuador

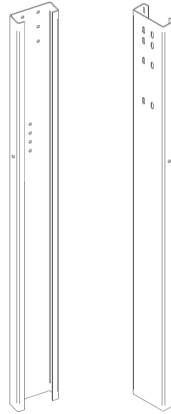
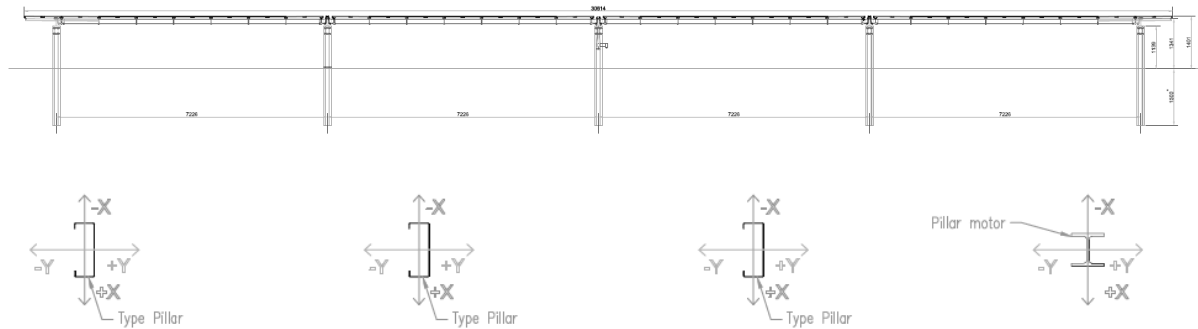


Figura 32.- Ejemplo vista frontal de medio seguidor





9 EDIFICIOS ÁREA O&M

9.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las edificaciones ubicadas en la zona de operación y mantenimiento (O&M) se construirán usando dos contenedores modulares de 20 pies. Se usarán colores ocres y tierras para la cubierta exterior.

- **Área de contenedores.** Se prevé acondicionar un área en el exterior dedicada a contenedores de transporte marítimo de 20 pies. Uno de ellos estará equipado con estanterías y espacio suficiente para almacenar diversos tipo de repuestos de mantenimiento de la planta.
El otro será utilizado como oficina y sala de control donde se ubicará todo lo relacionado con los servidores SCADA del proyecto. Además, albergará los sistemas de vigilancia y sistemas de seguridad instalados en el parque FV.
El área ocupada por estos contenedores será de unos **24,88 m²**.
- **Aparcamiento.** Existirá un aparcamiento con capacidad para cuatro vehículos.

9.2 INSTALACIONES

En la Figura 33 se muestra la ubicación del Área O&M con un sombreado en blanco.

Figura 33.- Ubicación Área O&M





Figura 34.- Planta contenedor principal

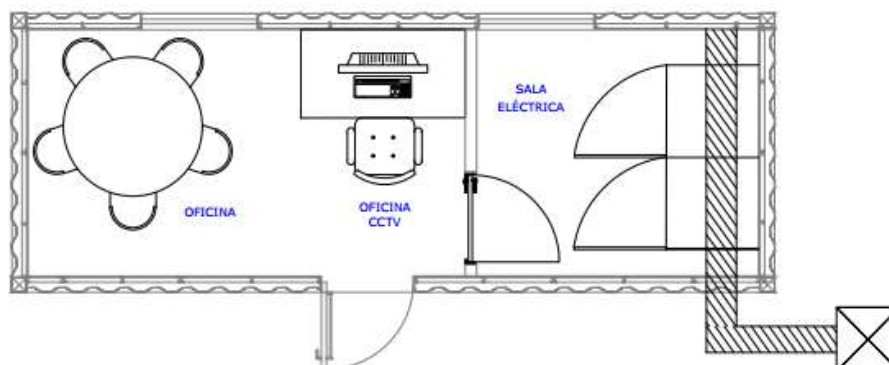
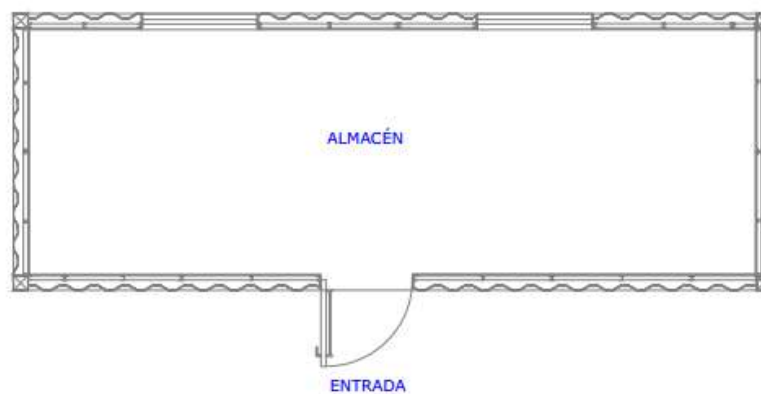


Figura 35.- Contenedor de almacén



Avd. de la Constitución, 34 1º
41001 Sevilla, España
+34 955 265 260

Cra 12 #79-50 Ofi 701
Bogotá, Colombia
+57-1 322 99 14

Avda. de España, 18,
2º Oficina 1A
10001 Cáceres, España
+34 955 265 260

Paseo de la Castellana, 81
15º Planta - Despacho 1414
28046 Madrid, España
+34 955 265 260

WWW.INGENOSTRUM.COM



ingenostrum.

Executing your **renewable** vision



Executing your renewable vision

LÍNEA DE EVACUACIÓN 13,2 KV ALCAUDÓN

SP.IN042.2.M.GN.401-0A

MEMORIA DESCRIPTIVA BÁSICA

SIERRA DE FUENTES,
CÁCERES, (ESPAÑA)



Tabla 1.- Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	21/12/2022	Emisión Inicial	CMF	JMJ	JBM

Sevilla, diciembre de 2022

El Graduado en Ingeniería Eléctrica: Juan Luis Barandiarán Muriel
Cód. Reg. 931-COGITI Cáceres

BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q
c=ES,
serialNumber=IDCES-7602
6631Q, givenName=JUAN
LUIS, sn=BARANDIARAN
MURIEL,
cn=BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Juan Luis Barandiarán Muriel

Nº de colegiado 931 -COGITI Cáceres



Contenido

1	OBJETO	4
2	PROMOTOR E INGENIERÍA	5
3	EMPLAZAMIENTO	5
4	TRAZADO DE LA LÍNEA	7
4.1	Parcelas afectadas por la línea	9
4.2	Accesos	9
5	CRUZAMIENTOS	10
5.1	Relación de cruzamientos con arroyos	10
5.2	Relación de cruzamientos con líneas eléctricas	10
5.3	Cruzamientos con líneas subterráneas de baja tensión	11
5.4	Relación de cruzamientos con caminos	11
6	REQUISITOS DE DISEÑO	12
7	LEGISLACIÓN APLICADA	13
8	LÍNEA SUBTERRÁNEA 13,2 kV	14
8.1	Descripción del trazado de la línea subterránea	14
8.2	Datos Generales de la Línea Subterránea	14
8.3	Conductor empleado en la línea subterránea de 13,2 kV	15
8.4	Característica de la obra civil del tramo subterráneo	16
8.5	Movimiento de tierras	18
8.6	Empalmes de media tensión	18
8.7	Arquetas	19
8.8	Hitos de señalización	20
8.9	Puesta a tierra	20
8.10	Cruzamientos, proximidades y paralelismos de Líneas subterráneas	21
9	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	23
9.1	Punto de medida	24
9.2	Conversión de la línea subterránea a aérea	25



1 OBJETO

El objeto de este proyecto es el diseño de una línea eléctrica de 13,2 kV con capacidad de transporte suficiente para evacuar la energía eléctrica generada en el Parque Fotovoltaico Alcaudón, que se encuentra en fase de proyecto. La potencia total que inyectará el parque es de 1,98 MW nominales.

Se evacuará desde el edificio de operación y mantenimiento del parque fotovoltaico Alcaudón hasta el centro de seccionamiento situado en la misma parcela y próximo al apoyo existente (3697.2), punto de conexión concedido.

Este centro de seccionamiento será el punto frontera entre el parque fotovoltaico y la línea existente denominada "LAAT 13,2kV Suministro de energía eléctrica a la localidad de Santa Marta de Magasca (AT-3697)", propiedad de Eléctricas Pitarch distribución (EPD).

El nuevo Centro de seccionamiento alojara las protecciones, celdas de línea y las celdas de media tensión que seccionarán la línea existente AT-3697.

La línea AT-3697 se seccionará en un apoyo existente con identificación de apoyo 3697.2, (Punto de conexión concedido), el cual se sustituirá por una por una torre metálica y se colocará la aparamenta necesaria para entroncar las dos bajadas.

Estos dos tramos de línea subterránea irán en doble circuito hasta dos celdas de línea del centro de seccionamiento, dando continuidad a la línea existentes.

El centro de seccionamiento junto con la línea en doble circuito se cederá a la empresa distribuidora.



2 PROMOTOR E INGENIERÍA

Se redacta por encargo de la sociedad CAPARRA SOLAR 1, S.L. con domicilio a efectos de notificación en Avenida de la Constitución, 34, 1ºI, CP: 41001, Sevilla, como promotora de las instalaciones.

- **DENOMINACIÓN SOCIAL:** CAPARRA SOLAR 1, S.L.
- **CIF:** B-05497268
- **DIRECCIÓN SOCIAL:** Avenida de la Constitución, 34, 1ºI, CP: 41001, Sevilla.
- **PERSONA DE CONTACTO:** José Manuel Jiménez Vázquez

Redacta el presente proyecto INGENOSTRUM S.L. mediante el técnico que suscribe Juan Luis Barandiarán Muriel, Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial), colegiado en el COGITI de Cáceres con el número 931, con domicilio en Avd. de la Constitución nº34, 1ºI, 41001, Sevilla.

- **INGENIERÍA:** INGENOSTRUM S.L.
- **CIF:** B-91.832.873
- **TÉCNICO REDACTOR:** Juan Luis Barandiarán Muriel
- **TITULACIÓN:** Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial), 931-COGITI-Cáceres

3 EMPLAZAMIENTO

El trazado de esta línea aérea se encuentra en el término de Sierra de Fuentes, Cáceres, Extremadura.

- Altitud media: 400 m.s.n.m
- Zona A
- Temperatura media: 15,08 °C



Figura 1.-Localización de la línea de evacuación respecto a pueblos y ciudades

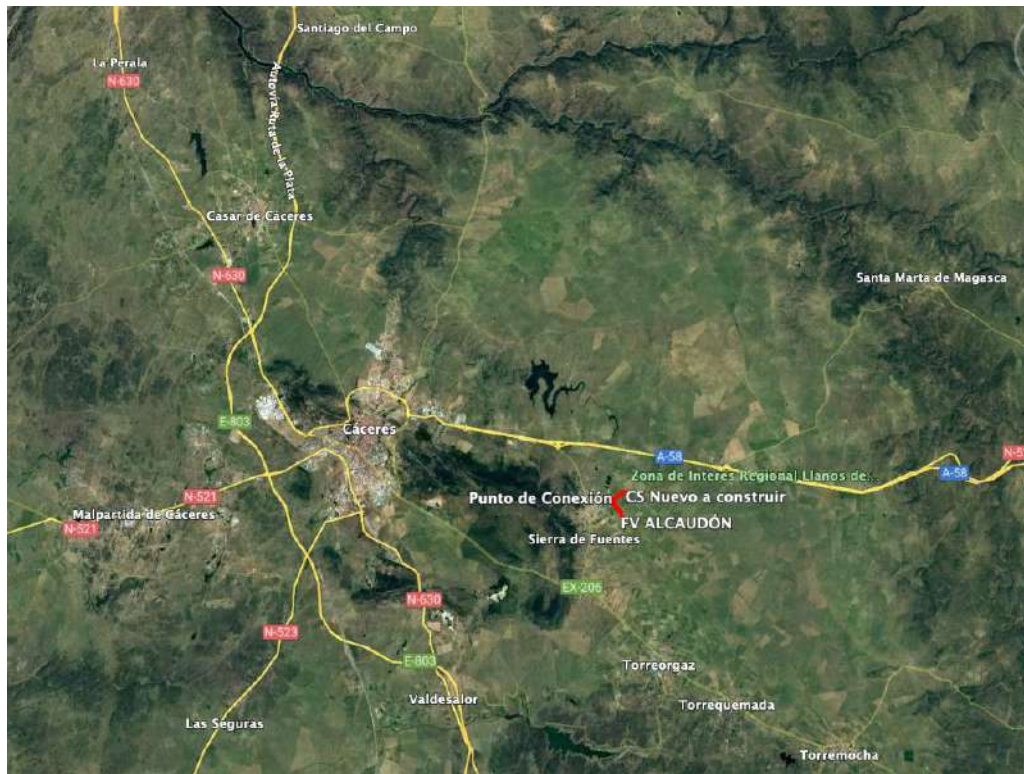
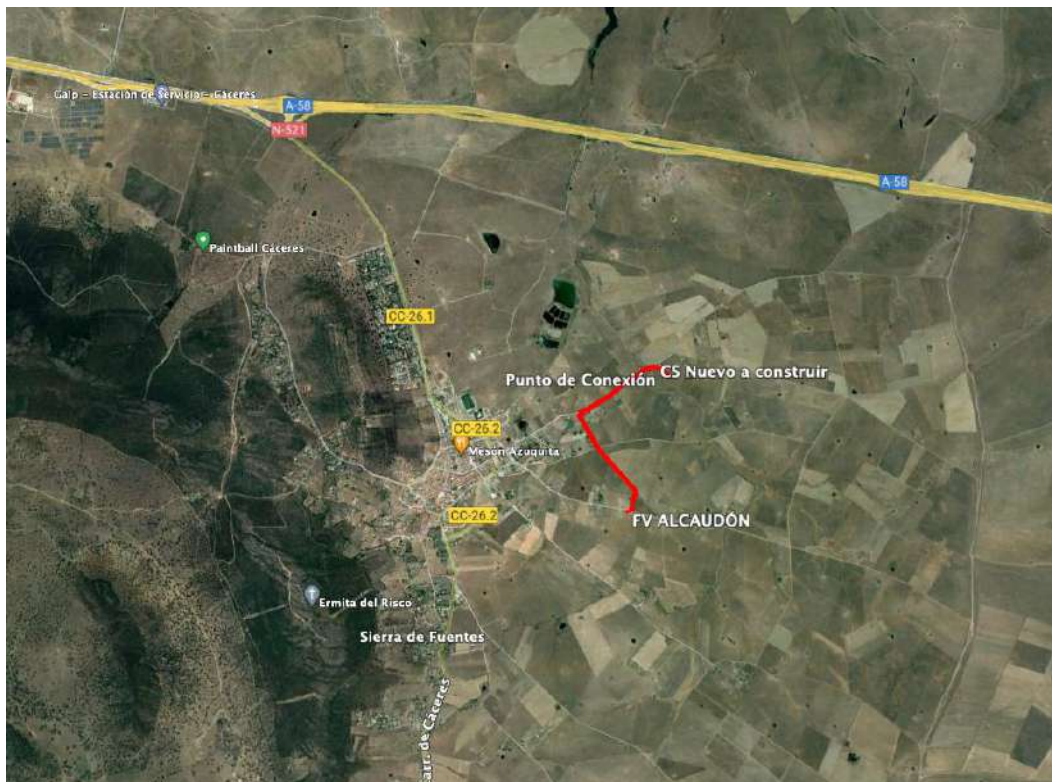


Figura 2.- Localización de la línea de evacuación respecto a Sierra de Fuentes



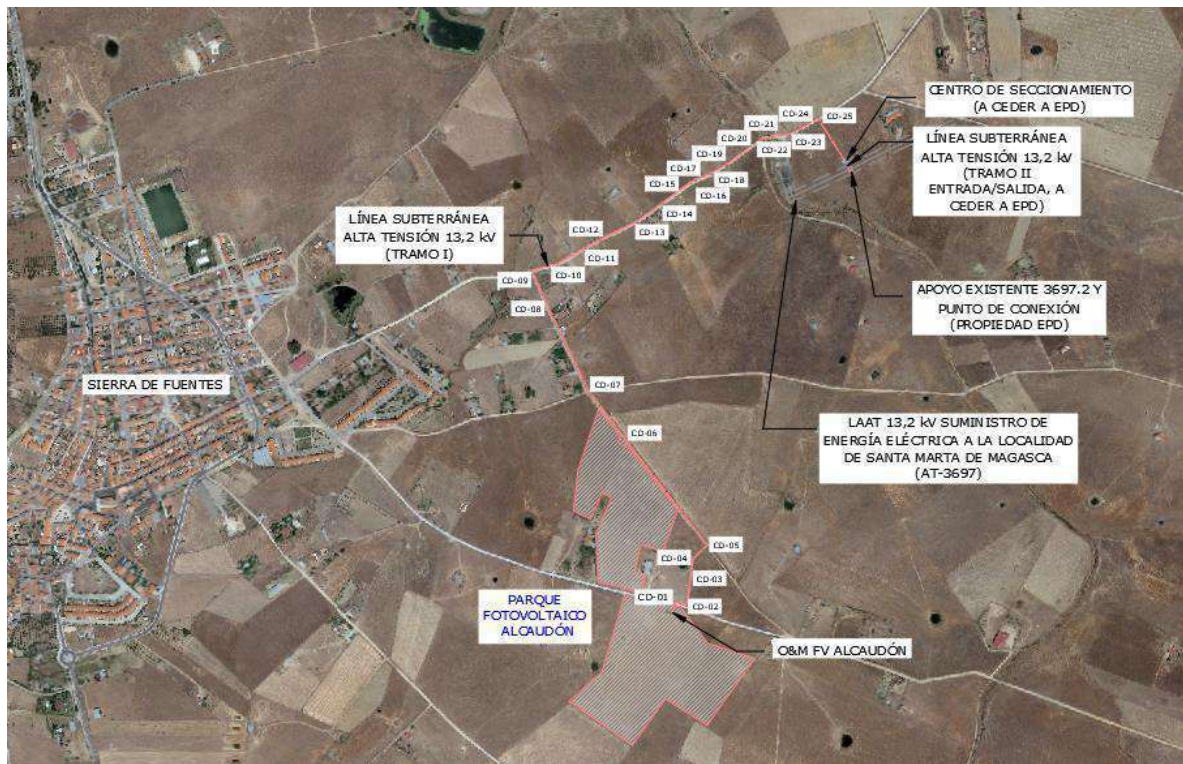


4 TRAZADO DE LA LÍNEA

El trazado consiste en dos tramos de longitud total de 1.716,57 metros.

- Tramo I (Subterráneo): El tramo de la línea de 1696,30 metros se inicia en el edificio de O&M del Parque Fotovoltaico Alcaudón a través de una línea subterránea simple circuito bajo tubo, esta línea llegará al centro de seccionamiento situado próximo a la línea existente "LAAT 13,2kV Suministro de energía eléctrica a la localidad de Santa Marta de Magasca (AT-3697)".
- Tramo II (Subterráneo): Se trata de un tramo de línea subterránea de 20,21 metros en doble circuito a modo de entrada y salida desde dos celdas de media tensión del centro de seccionamiento hasta el apoyo existente (apoyo 3697.2) de la línea existente denominada "LAAT 13,2kV Suministro de energía eléctrica a la localidad de Santa Marta de Magasca (AT-3697)", propiedad de Eléctricas Pitarch distribución (EPD).

Figura 3.- Línea de Alta Tensión



Las coordenadas del trazado vienen indicadas en las siguientes tablas:



Tabla 2.- Coordenadas de los vértices del trazado de la Línea subterránea de Evacuación 13,2 kV Edificio de O&M y centro de seccionamiento

LSMT 13,2kV O&M ALCAUDÓN-CS		
Cambio de Dirección	ETRS89 HUSO 29	
	X	Y
O&M	735815.9824	4368614.295
CD01	735822.1619	4368636.062
CD02	735845.6327	4368629.599
CD03	735855.6892	4368692.686
CD04	735858.8672	4368726.843
CD05	735890.7317	4368757.245
CD06	735713.4419	4368984.923
CD07	735635.1973	4369089.521
CD08	735543.2823	4369281.524
CD09	735516.8157	4369342.979
CD10	735569.3519	4369356.668
CD11	735631.9001	4369391.399
CD12	735660.001	4369406.705
CD13	735739.4501	4369447.377
CD14	735794.1116	4369486.142
CD15	735852.8259	4369530.014
CD16	735864.9622	4369536.545
CD17	735879.957	4369543.18
CD18	735896.6735	4369549.571
CD19	735930.9897	4369569.209
CD20	736005.2004	4369623.129
CD21	736025.1641	4369625.516
CD22	736027.7671	4369630.349
CD23	736066.0833	4369633.277
CD24	736088.9351	4369645.364
CD25	736126.87	4369667.197
CS A CEDER A EPD	736184.4431	4369576.129



Tabla 3.- Coordenadas de los vértices del trazado de la Línea subterránea de Evacuación 13,2 kV centro de seccionamiento hasta apoyo 3697.2

LSMT 13,2 kV CS-APOYO 3697.2		
Cambio de Dirección	ETRS89 HUSO 29	
	X	Y
CS A CEDER A EPD	736184.4431	4369576.129
APOYO 3697.2	736195.2718	4369559

4.1 PARCELAS AFECTADAS POR LA LÍNEA

Esta línea discurre por las parcelas catastrales siguientes:

Polígono 2 Parcela 87, FUENTES DE LA PIZARRA. SIERRA DE FUENTES (CÁCERES), Ref: 10180A002000870000DX

Polígono 2 Parcela 89, FUENTES DE LA PIZARRA. SIERRA DE FUENTES (CÁCERES), Ref: 10180A002000890000DJ

Polígono 2 Parcela 9002, CAMINO DE SERVICIO. SIERRA DE FUENTES (CÁCERES), Ref: 10180A002090020000DQ

Polígono 1 Parcela 9007, CAMINO DE SANTA MARTA. SIERRA DE FUENTES (CÁCERES), Ref: 10180A001090070000DI

Polígono 2 Parcela 9001, CAMINO DE SERVICIO. SIERRA DE FUENTES (CÁCERES), Ref: 10180A002090010000DG

Polígono 3 Parcela 3023 CERRO CARNICERO. SIERRA DE FUENTES (CÁCERES), Ref: 10180A003030230000DY

Polígono 3 Parcela 9007, CAMINO DE PLASENZUELA. SIERRA DE FUENTES (CÁCERES), Ref: 10180A003090070000DG

Polígono 3 Parcela 156, CERRO DE LAS GANGAS. SIERRA DE FUENTES (CÁCERES), Ref: 10180A003001560000DR

4.2 ACCESOS

La línea subterránea discurre en su mayoría por dominio público. En las parcelas que no sea dominio público, el acceso se hará desde el camino más cercano por encima de la zanja.



5 CRUZAMIENTOS

5.1 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS CON ARROYOS

- **CRUZAMIENTO 1:**
Se produce en el tramo I subterráneo. Se trata de un cruceamiento con **Regato de Bustamante**.
 - Polígono 2, parcela 9008; Ref. Catastral: 10180A002090080000DO
 - Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29), X= 735581,846 Y= 4369200,0404
 - Sierra de Fuentes, (Cáceres)
- **CRUZAMIENTO 2:**
Se produce en el tramo I subterráneo. Se trata de un cruceamiento con **Arroyo de Guadarroyo, (Cáceres)**.
 - Polígono 1, parcela 9004; Ref. Catastral: 10180A001090040000DR
 - Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29), X= 736017,1458 e Y= 4369624,5569
 - Sierra de Fuentes, (Cáceres)

5.2 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS CON LÍNEAS ELÉCTRICAS

Se ha identificado el siguiente cruceamiento con la futura línea de evacuación:

- **CRUZAMIENTO 1:**
Se produce en el tramo I subterráneo. Se trata de un **cruceamiento de una línea subterránea con una Línea Aérea de Alta Tensión de Eléctricas Pitarch distribución (EPD), Sierra de Fuentes, (Cáceres)**.
 - Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29), X= 735780,98 e Y= 4368898,1897
- **CRUZAMIENTO 2:**
Se produce en el tramo I subterráneo. Se trata de un **cruceamiento de una línea subterránea con una Línea Aérea de Alta Tensión de Eléctricas Pitarch distribución (EPD), Sierra de Fuentes, (Cáceres)**.
 - Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29), X= 735556,974 e Y= 4369252,6246.
- **CRUZAMIENTO 3:**
Se produce en el tramo I subterráneo. Se trata de un **cruceamiento de una línea subterránea con una Línea Aérea de Alta Tensión de Eléctricas Pitarch distribución (EPD), Sierra de Fuentes, (Cáceres)**.
 - Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29), X= 736017,1458 e Y= 4369624,5569



- **CRUZAMIENTO 4:**

Se produce en el tramo I subterráneo. Se trata de un **cruzamiento de una línea subterránea con una Línea Aérea de Alta Tensión de Eléctricas Pitarch distribución (EPD), Sierra de Fuentes, (Cáceres).**

- Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29), X= 736038,7651 e Y= 4369631,1894

5.3 CRUZAMIENTOS CON LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN

Las parcelas de la zona por donde discurre la línea eléctrica se alimentan en baja tensión subterránea, la línea subterránea de evacuación de parque fotovoltaico tiene varios cruces con esas líneas.

5.4 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS CON CAMINOS

- **CRUZAMIENTO 1:**

Se produce en el tramo I subterráneo. Se trata de un cruzamiento con **Camino de plasenzuela, Sierra de Fuentes, (Cáceres).**

- Poligono 3, parcela 9007; Ref. Catastral: 10180A003090070000DG
- Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29), X= 735889,2513 e Y= 4368755,8323
- Sierra de Fuentes, (Cáceres)

- **CRUZAMIENTO 2:**

Se produce en el tramo I subterráneo. Se trata de un cruzamiento con **Camino de servicio, Sierra de Fuentes, (Cáceres).**

- Poligono 2, parcela 9001; Ref. Catastral: 10180A002090010000DG
- Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29), X= 735889,2513 e Y= 4368755,8323
- Sierra de Fuentes, (Cáceres)

- **CRUZAMIENTO 3:**

Se produce en el tramo I subterráneo. Se trata de un cruzamiento con **Camino público, Sierra de Fuentes, (Cáceres).**

- Poligono 2, parcela 9002; Ref. Catastral: 10180A002090020000DQ
- Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29), X= 736009,3683 e Y= 4369623,627
- Sierra de Fuentes, (Cáceres)



6 REQUISITOS DE DISEÑO

Los requisitos de diseño vienen impuestos y de acuerdo por las necesidades del de la conexión del parque fotovoltaico:

- Punto de conexión: Apoyo existente 3697.2 de la línea eléctrica "LAAT 13,2kV Suministro de energía eléctrica a la localidad de Santa Marta de Magasca (AT-3697)", propiedad de Eléctricas Pitarch distribución (EPD).
- Tensión nominal: 13,2 kV.
- La evacuación se diseña de forma que consiste en un primer tramo subterráneo desde el O&M ubicado en el parque fotovoltaico Alcaudón hasta el nuevo CS. Seguido de un segundo tramo subterráneo desde el CS hasta un doble paso aéreo-subterráneo a realizar en el apoyo existente 3697.2, el cual se sustituirá por uno con capacidad para soportar un mayor esfuerzo.

En la fase de diseño se ha tenido en cuenta el hecho de afectar al menor número posible de propietarios de las diferentes parcelas por las que discurre la línea de evacuación.

Del mismo modo, el trazado de la línea ha sido diseñado partiendo de un análisis medioambiental de la zona. Se han revisado en el SIGPAC (Sistema de Información Geográfica de Identificación de Parcelas Agrícolas) teniendo en cuenta las zonas de especial protección.

- ZEPA: Zona de Especial Protección para las aves.
- LIC: Lugar de Importancia Comunitaria.
- ZEC: Zonas Espaciales de Conservación.

Se ha optado por el diseño de evacuación subterráneo para el parque fotovoltaico "Alcaudón" 1,98 MW que presenta una mayor viabilidad técnica y un menor impacto para la zona.



7 LEGISLACIÓN APLICADA

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes Reglamentos en vigor:

- R.D. 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Corrección de errores del Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23
- 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-01 a 09.
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-02.
- Ley 40/1994, de 30 de diciembre, de ordenación del Sistema Eléctrico Nacional.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 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.
- R.D. 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.
- Ordenanzas municipales que afecten a este tipo de instalaciones.



8 LINEA SUBTERRÁNEA 13,2 KV

8.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

Tramo I: tramo subterráneo partirá que parte del edificio de O&M ubicado el parque fotovoltaico Alcaudón hasta una celda de línea del nuevo centro de seccionamiento ubicado en la misma parcela del apoyo de conexión a la red.

Tramo II: tramo subterráneo doble circuito partirá desde las celdas de línea del Centro de seccionamiento hasta el apoyo existente 3697.2.

8.2 DATOS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

TRAMO I

Las características generales de la línea subterránea proyectada entre el edificio de O&M y el nuevo centro de seccionamiento, serán los descritos en la Tabla 4:

Tabla 4. Datos generales de la Línea Subterránea (Tramo I).

Datos de la instalación	
Origen	Edificio O&M Alcaudón
Final	Centro de seccionamiento
Potencia conectada	1,98 MW
Potencia proyectada línea	2,2 MVA
Factor de potencia	0.9
Capacidad máxima de transporte en régimen permanente	5 MVA
Tensión	13,2 kV
Frecuencia	50 Hz
Tipo línea	Subterránea
Longitud	1.696,30 m
Nº circuitos	1
Disposición de los cables	Tresbolillo
Tipo de canalización	Circuito bajo tubo
Distancia entre conductores	En contacto
Profundidad zanja	950 mm
Conexión pantallas	Solid Bonding

TRAMO II

Las características generales de la línea subterránea proyectada entre el centro de seccionamiento y el apoyo existente 3697.2 serán los descritos en la Tabla 5:

Tabla 5. Datos generales de la Línea Subterránea (Tramos II).

Datos de la instalación	
Origen	Centro de seccionamiento
Final	Apoyo 3697.2
Tensión	13,2 kV
Frecuencia	50 Hz
Tipo línea	Subterránea
Longitud	20.21 m
Nº circuitos	2
Disposición de los cables	Tresbolillo
Tipo de canalización	Conductor unipolar bajo tubo
Distancia entre conductores	200 mm
Distancia entre circuitos	250 mm
Profundidad zanja	1025 mm
Conexión pantallas	Solid Bonding



8.3 CONDUCTOR EMPLEADO EN LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 13,2 kV

Los cables a utilizar en las redes subterráneas de media tensión objeto del presente proyecto serán cables unipolares de aluminio, con aislamiento de goma de etileno propileno de alto módulo (HEPR) y con pantalla metálica de cobre.

Los circuitos de las líneas subterráneas de media tensión se compondrán de tres conductores unipolares.

Figura 4.- Conductor de Media Tensión



1. CONDUCTOR

Aluminio de clase 2 según UNE-EN 60228.

2. PANTALLA SOBRE CONDUCTOR

Semiconductor extruido.

3. AISLAMIENTO

Etileno-propileno de alto módulo 105 °C (HEPR).

4. PANTALLA SOBRE AISLAMIENTO

Semiconductor extruido separable en frío.

5. PANTALLA METÁLICA

Hilos de cobre con cinta a contraespira.

6. CUBIERTA EXTERNA

Poliolfina tipo DMZ1.

Se puede fabricar con clase E_{ca} bajo demanda (cubierta DMZ2). Color rojo.



Tabla 6.- Características del conductor.

Características del conductor	
Sección del conductor	150 mm ²
Sección de la pantalla	95 mm ²
Conductor	HEPRZ1 18/30 kV 3x1x150mm ² Al 25
Tensión de aislamiento	18/30
Diámetro sobre el aislamiento	27,2 mm
Diámetro cable	36,6 mm
Peso	1520 kg/km
Radio de curvatura estático	549 mm
Radio de curvatura dinámico	750 mm
Intensidad máxima admisible catálogo	255 A
Resistencia a 20°	0,206 Ω/km
Resistencia a 105°C	0,277 Ω/km
Reactancia inductiva	0,120 Ω/km
Capacidad	0,247 µF/km

8.4 CARACTERÍSTICA DE LA OBRA CIVIL DEL TRAMO SUBTERRÁNEO

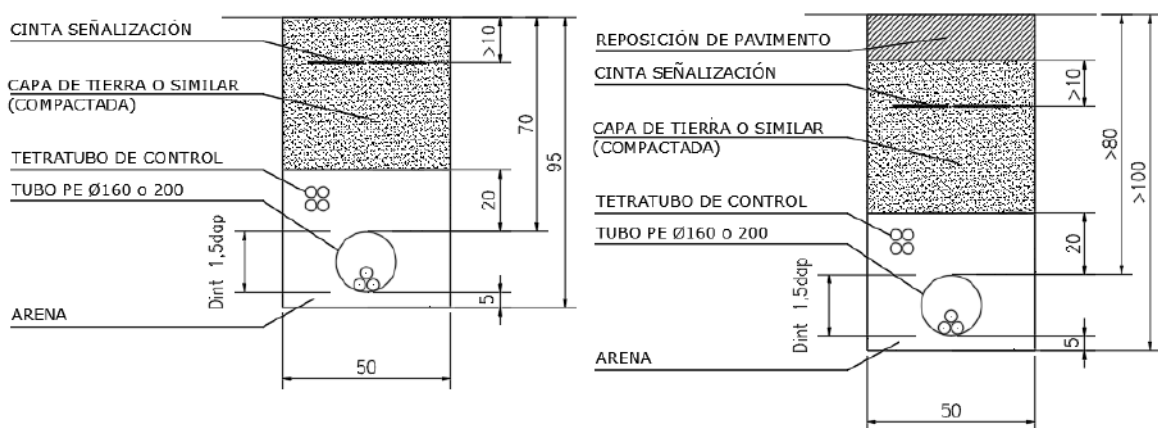
8.4.1 Zanja

La zanja para el tramo I (subterráneo) tendrá unas dimensiones de 0,5 m de anchura y 0,95 m de profundidad, y en el fondo de la misma se colocarán directamente los conductores bajo tubo con formación de tresbolillo.

Se rellenará por debajo con una capa de arena de 5 cm desde la base del tubo, se colocará la canalización y se rellenará hasta 20 cm por encima de la parte superior del tubo. En los 20 cm de relleno de arena se colocará el tetratubo de control.

Se rellenará el resto de zanja con tierra compactada, a 10 cm de profundidad se situará una cinta de señalización del cable eléctrico. Y se terminará rellenando completamente la zanja con tierra.

Figura 5.- Zanja tipo en tierra y calzada





La zanja para el tramo II seguirá las normas específicas de Eléctricas Pitarch distribución.

En la siguiente figura se representa una sección tipo de zanja con unas dimensiones de aproximadamente 105 cm de anchura y 125 cm de profundidad, y en el fondo de la misma se colocarán bajo tubo los conductores con formación de tresbolillo.

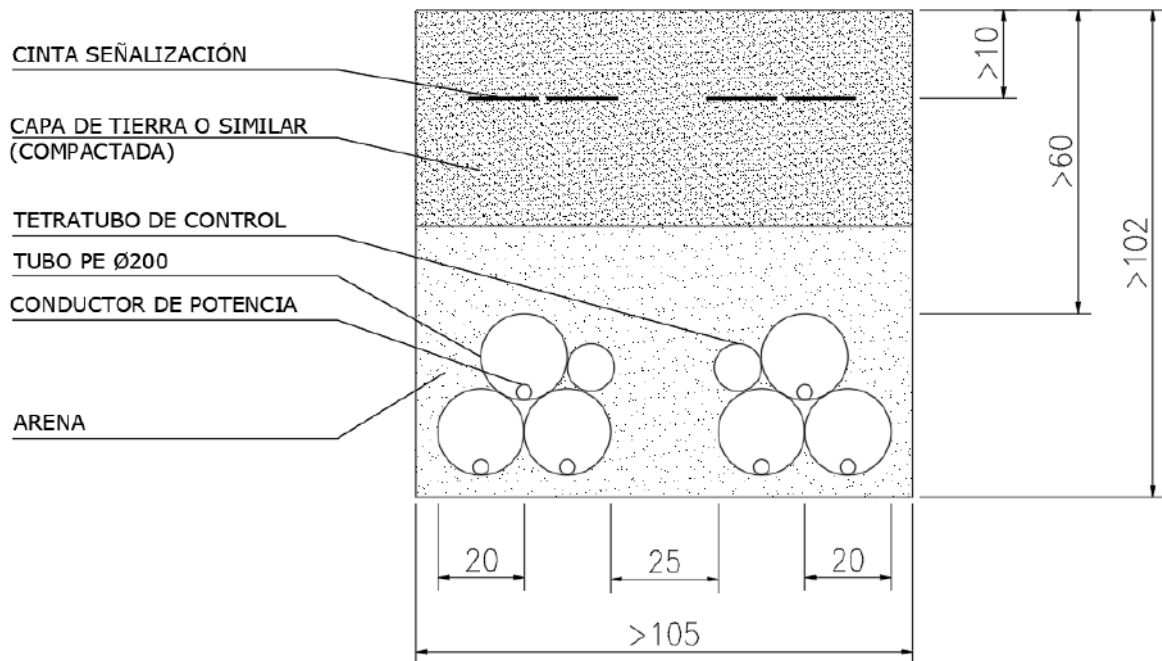
Se colocarán 3 tubos de 200 mm de diámetro exterior por circuito. Al tener dos circuitos (uno de entrada y otro de salida).

Las canalizaciones llevarán un tubo de control de reserva por circuito ubicados junto a los tubos de los conductores de potencia.

Se rellenará por debajo con una capa de arena de 5 cm desde la base de la zanja hasta el tubo y aproximadamente un relleno de 20 cm por encima de la parte superior del tubo.

Finalmente, se rellenará la zanja con capa de tierra compactada de superficies no pavimentadas, la reposición será a las condiciones iguales a las existentes antes del inicio de los trabajos anteriores a realizar la obra, colocando cinta señalizadora a más de 10 cm de profundidad de la superficie.

Figura 6.- Sección de zanja tipo 13.2 kV del tramo II





8.5 MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras aproximadas que será retirada y trasladada a vertedero será de 398,25 m³. Esta parte será el entorno de los tubos que se rellenará de arena.

8.6 EMPALMES DE MEDIA TENSIÓN

El **tramo I** debido a su longitud, tendrá empalmes en su recorrido.

Los empalmes y conexiones de los cables subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

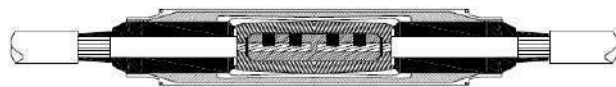
En los puntos de conexión de los distintos tramos de tendido se utilizarán empalmes y terminaciones adecuados a las características de los conductores a unir.

Tanto los empalmes como las terminaciones no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable conectado debiendo cumplir las siguientes condiciones:

- La conductividad de los cables empalmados no puede ser inferior a la de un solo conductor sin empalmes de la misma longitud.
- El aislamiento del empalme o terminación ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.
- Los empalmes y terminaciones deben estar protegidos para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- Los empalmes y terminaciones debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.

En el caso de que las terminaciones de línea fuesen enchufables, éstas serán apantalladas y de acuerdo con las Normas UNE-EN 50180 y UNE-EN 50181.

Figura 7. Empalmes contráctiles en frío





8.7 ARQUETAS

En el **tramo I**, se disponen de arquetas para los cambios de dirección pronunciados para facilitar el tendido de los conductores. Serán arquetas ciegas.

En los puntos que por dificultad o distancia se necesiten arquetas, se optará por calas de tiro si fuesen necesario.

En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas ciegas se rellenarán con arena. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

En el **tramo II** de la línea subterránea, desde el centro de seccionamiento hasta el apoyo existente se podrán colocar si fuesen necesario dos arquetas, una al inicio y otra al final del recorrido, próxima al centro de seccionamiento y otra al apoyo según normas específicas de Eléctricas Pitarch Distribución.

Los registros tendrán unas dimensiones interiores de 60x130x80 cm. y se conformarán de hormigón armado mediante uso de arqueteros metálicos. Los registros irán coronados mediante tapadera de hierro fundido de 70x140 cm. De dimensiones, con el anagrama de esta empresa distribuidora.

Figura 8.- Arqueta tipo.





8.8 HITOS DE SEÑALIZACIÓN

Los trazados de las líneas que discurran por zonas rurales se señalarán mediante la instalación de hitos prefabricados de hormigón, que se colocarán cada 50 metros como máximo en los tramos rectos y en todos los cruces y cambios de dirección. En nuestro caso, se colocarán en las parcelas privadas para señalar el recorrido de los conductores cada 50 metros como máximo.

Figura 9.-Hito de señalización



8.9 PUESTA A TIERRA

El sistema de conexión de las pantallas diseñado para el proyecto objeto de este documento es "solid bonding" o sistema de conexión rígida a tierra en el que las pantallas se encuentran conectadas a tierra en ambos extremos.

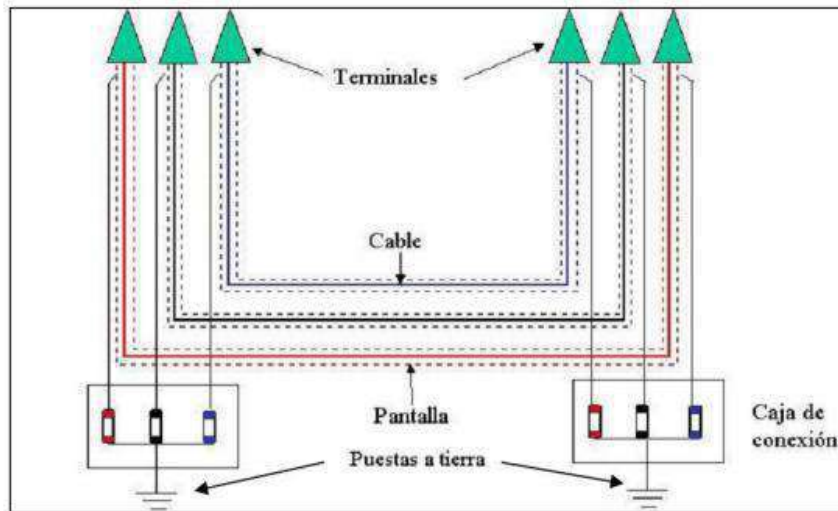
En este tipo de conexión, las pantallas están conectadas directamente entre sí y a tierra para que, en todos los puntos de la línea, las tensiones entre sí respecto a tierra se mantengan próximas a cero.

Las pantallas se conectarán entre sí y a tierra en los extremos de la línea subterránea. Para no superar las tensiones soportadas por la cubierta en líneas de gran longitud y elevada corriente de cortocircuito, es conveniente que en los puntos de empalme de los cables las pantallas se conecten entre sí y a tierra.

Con la utilización de este sistema de puesta a tierra no se disponen medidas para evitar la circulación de corrientes por las pantallas en régimen permanente. Estas corrientes inducidas por los conductores originan calor, con la consiguiente disminución de la capacidad de transporte considerada en los cálculos eléctricos de selección del cable.



Figura 10. Sistema de puesta a tierra.



Como condiciones de instalación preferentes, se colocarán los cables al tresbolillo y lo más juntos posibles para que se reduzca la tensión inducida en la pantalla y, por tanto, la corriente de circulación.

Como principales ventajas de este sistema de puesta a tierra de pantallas destacan:

- En régimen permanente, la tensión entre la pantalla y tierra a lo largo de la línea es próxima a cero, ya que se debe solo a la circulación capacitiva del cable.
- En régimen permanente la tensión de contacto en los extremos de las pantallas es nula para una distribución de cables al tresbolillo, caso de este proyecto.

8.10 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Los cables subterráneos enterrados en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de alta tensión.

8.10.1 Cruzamientos de la línea subterránea con líneas aéreas

Los cruzamientos de una línea subterránea con una línea aérea no tienen que suponer un problema siempre y cuando no pasen próximas a la cimentación de los apoyos y pueda suponer un riesgo para la estabilidad del apoyo. En este caso las zanjas no pasan lo suficientemente cerca de ningún apoyo para suponer un riesgo a la estabilidad de los apoyos.



8.10.2 Cruzamientos de la línea subterránea con otros cables subterráneos de energía eléctrica

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de alta tensión y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm , 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión

8.10.3 Cruzamientos de la línea subterránea con arroyos

El soterramiento de cables deberá cumplir con todos los requisitos señalados en todas las condiciones que pudieran imponer Organismos Competentes afectados, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de alta tensión.

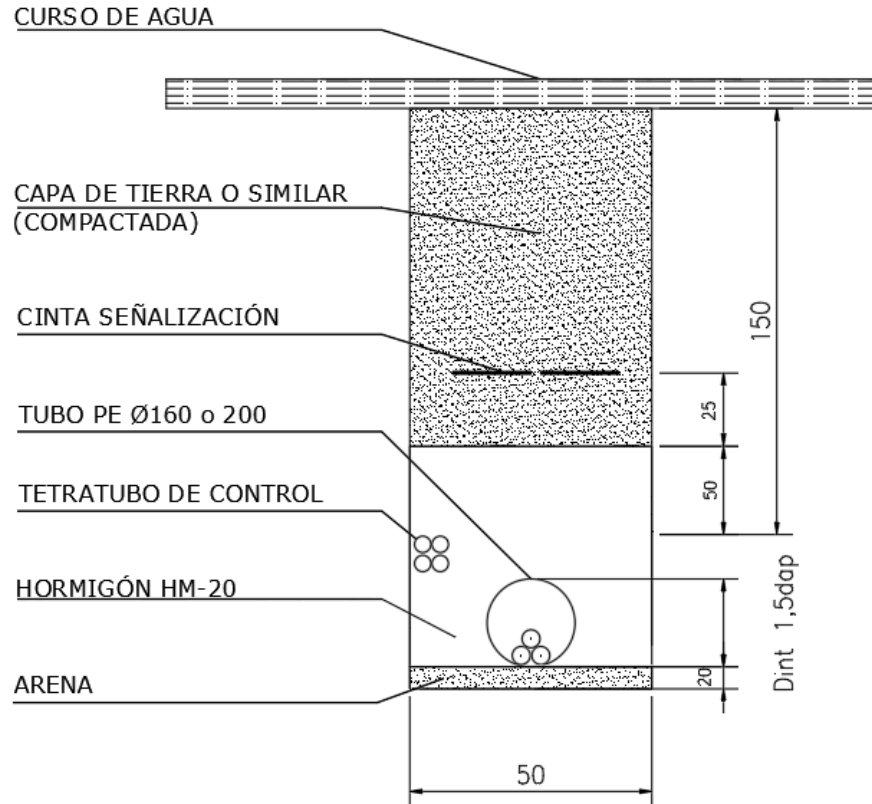
A continuación, se fija, para el caso de un cruzamiento con un río, las condiciones a que se deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de alta tensión en zanjas.

Cuando no sea posible realizar el paso del río sobre puentes que es nuestro caso, se cruzará por debajo del cauce mediante la ejecución de zanjas. 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 de los tubos de polietileno.

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.



Figura 11. Cruce con arroyo bajo zanja tipo.



9 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Centro de seccionamiento en edificio prefabricado de hormigón modelo PFU-3/ST, telecontrolado desde el puesto de centro de control y compuesto de los siguientes elementos:

- 3Ud. de celdas de interruptor automático de aislamiento en gas y corte en vacío, 24 KV/630ª modelo CGMcosmos V-24, equipada con mando motor a 48 Vcc y relé de protección EkorRPA-120.
- 9 Ud. de suministro de conector tipo M-400-TB para cable RH5Z1 18/30kV, 1x240mm² Al + KIT 25.
- 1 Ud. de celda ruptofusible de aislamiento y corte en gas, 24 KV/630A modelo CGMcosmos P-24 equipada con transformador de tensión 13,2-24.
- 1Ud. de circuito de alumbrado interior y tierras interiores del Centro de Seccionamiento.
- Elementos de seguridad (banqueta, carteles y discos).
- Armario de Control (Mural o Integrado) con Unidad Remota RTU SITEL.



En las instalaciones acogidas al RD 413/2014, los sistemas de Telecontrol, Telemida en tiempo real y Protecciones se ubicarán de acuerdo con los esquemas del presente artículo, según el modo de conexión a la red de la empresa distribuidora

Figura 12.- Envolverte tipo PFU-3/ST



Tendrá un acceso hasta este centro de seccionamiento.

9.1 PUNTO DE MEDIDA

El punto de medida se instalará en un edificio contiguo al centro de seccionamiento, para no exceder la distancia de 50 metros como indica la Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por el que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida. El punto de medida será Tipo 2 (> 450 kW) según el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.



9.2 CONVERSIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA A AÉREA

El apoyo actual de hormigón se sustituirá por uno de celosía con un esfuerzo de 2000 kg en punta.

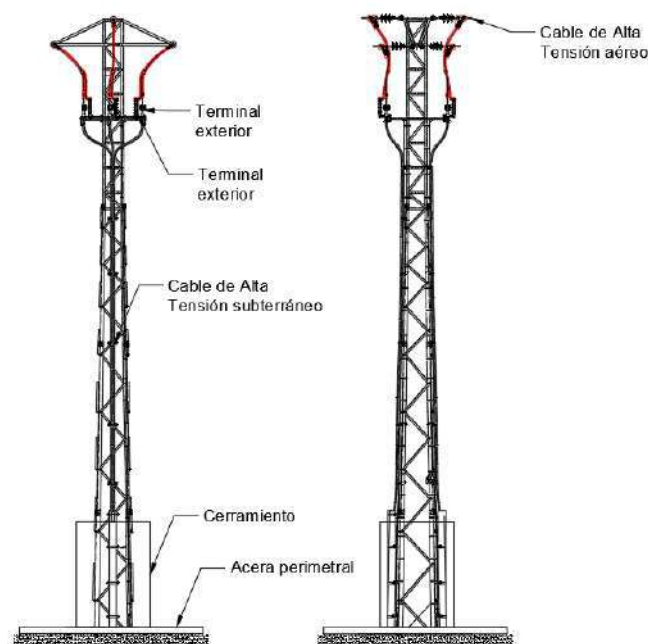
En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de unas tres veces su profundidad.

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. La conexión a tierra de los pararrayos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico, se colocará una línea de tierra a tal efecto, a la que además se conectarán, cortocircuitadas, las pantallas de los cables subterráneos.

En el apoyo a sustituir se realizarán dos pasos de aéreo a subterráneo, en el que se instalarán las botellas terminales y pararrayos. Tendrá cerramiento de fábrica de 2,3 metros de alto y una acera perimetral de 1,2 metros desde el cerramiento. Se realizarán por la compañía distribuidora y según sus normas de detalles constructivos.

En la siguiente figura se representa un apoyo tipo con dos conversiones subterráneas aéreo-subterráneo.

Figura 13.- Vista frontal y perfil de apoyo tipo con dos conversiones aérea-subterránea





Executing your renewable vision

PARQUE FOTOVOLTAICO ALCAUDÓN

SP.IN042.2.M.GN.102-0A

MEMORIA MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PARQUE ALCAUDÓN E
INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

SIERRA DE FUENTES,
CÁCERES, ESPAÑA



Tabla 1.- Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	03/01/2023	Emisión Inicial	AMF	JMJ	JBM

Sevilla, enero de 2023

El Graduado en Ingeniería Eléctrica: Juan Luis Barandiarán Muriel
Céd. Num. 931-COGITI Cáceres

BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q
c=ES,
serialNumber=IDCES-7602
6631Q, givenName=JUAN
LUIS, sn=BARANDIARAN
MURIEL,
cn=BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Juan Luis Barandiarán Muriel

Nº de colegiado 931 -COGITI Cáceres



PARQUE FOTOVOLTAICO ALCAUDÓN

CAPÍTULO 1: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
1.01	m ²	Limpieza de la superficie total de la instalación mediante medios mecánicos, incluida la eliminación de cultivos existentes, arbustos, rocas sueltas y árboles con un diámetro de tronco menor de 20 cm medido a 1,00 m del suelo, incluida carga, transporte en camión y vertido en vertedero autorizado.	109.063,09	0,76 €	82.887,95 €
1.02	m ²	Desbroce del terreno mediante medios mecánicos hasta una profundidad de 20 cm, incluida carga, transporte en camión y vertido en vertedero autorizado.			
		Área O&M	186,79		
		Caminos	5.312,00		
		Centros de transformación	463,73		
		Total	5.962,52	3,00 €	17.887,56 €
1.03	ml	Ejecución de caminos de tierra de 4,00 m de anchura, con subbase de 20 cm de terreno seleccionado o adecuado según pg-3 compactado al 95% del P.M. y capa base de 10 cm de espesor de suelo seleccionado compactado al 100% del P.M.	1.328,00	22,00 €	29.216,00 €
1.05	ml	Ejecución de cuneta no revestida para recogida de aguas pluviales, sección trapezoidal de area 0,30 m ² , incluida parte proporcional de replanteo, excavación, perfilado, refino y retirada de las tierras excavadas a vertedero autorizado. Incluye entroque con carretera.	1.328,00	8,20 €	10.889,60 €
1.06	m ³	Relleno compactado de 30 cm en zonas de O&M y plataformas de centros de transformación, incluida carga, transporte en camión y descarga en obra. Compactado según pg-3 al 95 % del P.M	159,51	15,27 €	2.435,72 €
TOTAL CAPÍTULO 1: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO					143.125,65 €



CAPÍTULO 2: OBRA CIVIL					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
2.01	ml	Metro lineal de zanja 600x800 normalizada tipo baja tensión, realizada excavación por medios mecánicos, relleno con tierra en tongadas de 15 cm y compactadas al 95% P.M. Colocación de cinta de señalización 20 cm antes de la capa de terminación y nunca a una distancia inferior a 30 cm de la superficie del terreno. Incluso retirada de tierras sobrantes y extendidas en plano en la propia finca. Incluido embocado en arquetas y edificio de centro de transformación, PP de ayudas de albañilería y material auxiliar. El lecho de arena se sustituirá por hormigón en masa HM-20/B/20/l en paso bajo viales.	579,72	8,96 €	5.194,29 €
2.02	ml	Metro lineal de zanja 600x800 normalizada tipo media tensión, realizada excavación por medios mecánicos, relleno con tierra en tongadas de 15 cm y compactadas al 95% P.M. Colocación de cinta de señalización a 15 cm de la superficie del terreno. Incluso retirada de tierras sobrantes y extendidas en plano en la propia finca. Incluido embocado en arquetas y edificio de centro de transformación, PP de ayudas de albañilería y material auxiliar. El lecho de arena se sustituirá por hormigón en masa HM-20/B/20/l en paso bajo viales.	23,84	17,93 €	427,45 €
2.03	ud	Suministro, transporte y ejecución en obra de arqueta prefabricada de hormigón para instalación de baja tensión, con una altura total de 1,20m, capa de bolos de 10 cm en el fondo de la arqueta, cerco para tapa de acero y tapa de fundición norma UNE EN124 80x80 y relleno exterior de tierra compactada hasta nivelación con el terreno, incluso recibido de tubos a ras de pared. Medida la unidad de obra ejecutada.	1,00	210,87 €	210,87 €
2.04	ud	Suministro, transporte y ejecución en obra de arqueta prefabricada de hormigón para instalación de media tensión, con una altura total de 1,20 m, capa de bolos de 10 cm en el fondo de la arqueta, cerco para tapa de acero y tapa de fundición norma UNE EN124 80x80 y relleno exterior de tierra compactada hasta nivelación con el terreno incluso recibido de tubos a ras de pared. Medida la unidad de obra ejecutada.	2,00	210,87 €	421,74 €
2.05	ud	Arqueta de conexión eléctrica para alumbrado, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 40x40x50 cm de medidas interiores, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar un carga de 400 kN, con marco de chapa galvanizada y tapa de hormigón armado aligerada capaz de soportar una carga de 125 kN; previa excavación y posterior relleno y compactación del trasdós con material granular.	16,00	56,89 €	910,24 €



CAPÍTULO 2: OBRA CIVIL					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
2.06	m ³	Suministro, transporte y puesto en obra de hormigón armado para cimentaciones h-25/b/20/iiia, incluida parte proporcional de armadura B500S, elaboración de feralla, replanteo, encofrado, aperturas de huecos para paso de instalaciones y material o medios auxiliares necesarios.			
		Edificio O&M	4,98		
		Skid	54,28		
		TOTAL	59,26	176,00 €	10.429,76 €
2.07	m ³	Suministro, transporte y puesta en obra de hormigón de limpieza y nivelado de fondo de excavación hl-150/b/20.			
		Edificio O&M	1,25		
		Skid	13,57		
		TOTAL	14,82	75,20 €	1.114,46 €
2.08	m ³	Excavación para ejecución de cimentaciones en suelo de consistencia media realizada por medios mecánicos. Incluye carga sobre camión y transporte a vertedero autorizado.			
		Edificio O&M	1,25		
		Skid	13,57		
		TOTAL	14,82	3,50 €	51,87 €
2.11	ml	Vallado de parcela formado por malla cinéctica 200/14/30 de 2,00 m de altura, con cables de acero galvanizado de 2,5 mm de diámetro, separados verticalmente 30 cm, la cuadrícula inferior será de 15x30 cm. Postes de acero S275JR pintados con tonos ocres o verdes separados cada 5,00 m y cimentados con bloques de hormigón en masa HM-25 de 30x30x30 cm. Incluso medios auxiliares necesarios y accesorios para la fijación de la malla a los postes. Incluye también la parte proporcional de puertas de acceso según planos de proyecto.			
			2.323,03	14,22 €	33.033,49 €

TOTAL CAPÍTULO 2: OBRA CIVIL

51.794,17 €



CAPÍTULO 3: CIRCUITOS ELÉCTRICOS					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
3.01	ml	Suministro e instalación de circuito de CC para formación de string desde paneles hasta caja de agrupación de primer nivel mediante cable H1Z2Z2-K de cobre de sección 6 mm ² y nivel de aislamiento de 1/1 kV AC - 1,8/1,8 kV DC. Instalación en aéreo sobre bandeja perforada de 100x60. Incluido terminales de conexión, conexión a caja de agrupación, y colocación de prensastopa. Pequeña partida de material de fijación. Medida la unidad de obra funcionando.	2.000,00	1,15 €	2.300,00 €
3.02	ml	Suministro e instalación de circuito de CC para conexión de cajas de agrupación de primer nivel con cuadro de BT de entrada a inversor mediante XZ1 de aluminio semirrígido con aislamiento XLPE, 630 mm ² de sección y nivel de aislamiento de 0,6/1 kV AC - 1,5/1,5 kV DC. Instalación soterrada bajo tubo PE según zanja normalizada. Incluido terminales de conexión, conexión a caja de agrupación y a cuadro de BT del inversor, colocación de prensastopa y sellado de bocas de tubo con espuma. Pequeña partida de material de fijación. Medida la unidad de obra funcionando.	3.000,00	8,12 €	24.360,00 €
3.03	ml	Suministro e instalación de circuito de media tensión para cosido de desde Skid hasta sala eléctrica, mediante RH5Z1 12/20kV (24 kV) de aluminio semirrígido clase 2 1x95 mm ² . Instalación directamente enterrado en zanja normalizada de MT y bajo tubo sobre canalización existente. Incluido terminales de conexión. Pequeña partida de material de fijación. Medida la unidad de obra ejecutada y megada.	500,00	7,18 €	3.590,00 €

**TOTAL CAPÍTULO 3:
CIRCUITOS ELÉCTRICOS**

30.250,00 €



CAPÍTULO 4: RED DE PUESTA A TIERRA					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
4.01	ud	Suministro e instalación de circuito en anillo de red de tierra compuesto de conductor desnudo de cobre 1x95 mm ² en fondo de zanja normalizada, con empalmes y derivaciones mediante soldadura aluminotérmica. Medida la unidad de obra ejecutada.	1	2.705,39 €	2.705,39 €
4.02	ud	Elemento de toma de tierra consistente en pica de acero cobreado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, hincado mediante procedimiento mecánico de golpeo en fondo de arqueta, rabillo de conexión al anillo de red de tierra mediante conductor desnudo de cobre de 1 m de longitud. Incluso 2 soldaduras aluminotérmicas. Medida la unidad de obra ejecutada y comprobada.	76	43,00 €	3.268,00 €
4.03	ud	Punto de puesta a tierra de estructura metálica mediante conductor desnudo de cobre 1x16 mm ² de 2 m de longitud, incluso soldadura aluminotérmica de unión al anillo de red de tierra y terminal bimetálico de compresión en el extremo de atornillado a la estructura. Medida la unidad de obra ejecutada y medida.	172	5,59 €	961,48 €

**TOTAL CAPÍTULO 4:
RED DE PUESTA A TIERRA** **6.934,87 €**

CAPÍTULO 5: CUADROS ELÉCTRICOS					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
5.01	ud	Suministro e instalación de cuadro de agrupación de strings de 20 entradas para CC, de poliéster de doble aislamiento IP65 y kit de fijación sobre pilar tipo C, equipado con 20 portafusibles y fusibles de 1500 V/20 A, interruptor seccionador 350 A, embarrado de cobre. Incluso fuente de alimentación, micro CPU y PP de material de montaje y conexión. Medida la unidad de obra conectada y probada.	8	697,40 €	5.579,20 €

**TOTAL CAPÍTULO 5:
CUADROS ELÉCTRICOS** **5.579,20 €**



CAPÍTULO 6: ESTRUCTURAS					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
6.01	ud	Suministro, transporte, montaje y ejecución en obra de seguidor solar horizontal, modelo SF7 1X28 de SOLTEC o similar que cumplirá con normativa española vigente y tendrá marcado CE. Compuesto por dos filas de 14 módulos cada fila. Galvanizado en caliente sin soldadura en montaje. Equipo accionador motor, controlador y comunicaciones. Incluso 2 perfiles tipo C de cimentación hincada más 1 perfil tipo H para motor. Incluso montaje mecánico y conexión eléctrica de panel fotovoltaico. Incluso perfil tipo C para montaje de cuadros de agrupación de strings y tramo de apoyo bandeja entre seguidores. PP de material auxiliar de montaje, maquinaria, tornillería y ayuda de albañilería. Medida la unidad de obra ejecutada y funcionando.	148	2.185,00 €	323.380,00 €

TOTAL CAPÍTULO 6: ESTRUCTURAS 323.380,00 €

CAPÍTULO 7: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
7.01	ud	Suministro y montaje sobre seguidor de módulos CS7N-650MB-AG de 650 Wp de Canadian Solar. Medida la unidad de obra montada sobre seguidor y conexionada.	4.144	143,00 €	592.592,00 €

TOTAL CAPÍTULO 7: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 592.592,00 €

CAPÍTULO 8: SKID					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
8.01	ud	Suministro, transporte, puesta en instalación, montaje, ejecución y puesta en marcha de skid de Santerno. Hasta 1500 V de tensión máxima en CC y 13,2 kV tensión CA. 1 inversor, 1 transformador de exterior. Cuadro de entrada de baja tensión en corriente continua. Suelo técnico para entrada, salida y puentes de circuitos eléctricos y de comunicaciones. Iluminación, sistema de emergencia, sistema de ventilación. Incluso toda la equipamiento para el correcto funcionamiento de la unidad completa. Parte proporcional de materiales auxiliares para el montaje y conexionado del skid. Medida la unidad de obra ejecutada, conectada y funcionando.	1	130.000,00 €	130.000,00 €

TOTAL CAPÍTULO 8: SKID 130.000,00 €



CAPÍTULO 9: SALA ELÉCTRICA DEL O&M					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
9.01	ud	Suministro e instalación de sistema de servicios auxiliares de la instalación. Incluso cuadro general de servicios auxiliares en edificio de control. Incluso transformador 20 kVA. UPS, para edificio de control. Incluso dos puestos de trabajo. Incluso aire acondicionado y parte proporcional de ayuda de equipos auxiliares. Medida la unidad de obra ejecutada y probada.	1,00	4.799,57 €	4.799,57 €
9.02	ud	Celda de protección SF6 24 kV con interruptor automático de corte en vacío y seccionador, con posibilidad de puesta a tierra.	2,00	15.000,00 €	30.000,00 €
9.03	ud	Celda de medida SF6 24 kV para alojar los transformadores de tensión e intensidad.	1,00	3.500,00 €	3.500,00 €
9.04	ud	Celda de servicios auxiliares SF6 24 kV equipado con interruptor-seccionador de tres posiciones y protección mediante fusibles.	1,00	3.700,00 €	3.700,00 €

TOTAL CAPÍTULO 9:
SALA ELÉCTRICA DEL O&M **41.999,57 €**

CAPÍTULO 10: MONITORIZACIÓN					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
10.01	ud	Suministro e instalación de sistema de monitorización a nivel de inversor, a integrar en CT, se comunicará mediante cable ethernet CAT6 con el switch de comunicaciones existente en edificio eléctrico de control. Incluso rack de comunicaciones, equipo SAI 10kW 30 min, datalogger y convertidor de señal a RJ45, alimentación para equipos con protección magnetotérmica. Suministro y tendido de F.O. multimodo, conexiones eléctricas y de F.O. Incluida parte proporcional de ayuda de equipos auxiliares. Medida la unidad de obra ejecutada y probada.	1,00	5.043,12 €	5.043,12 €
10.02	ud	Suministro e instalación de sistema de sensores meteorológicos para mediciones de rendimiento. Compuesto por: báculo de 2 m para sensores, sensor de velocidad y dirección de viento, piranómetro secondary standard para medición de IGH, sensor de humedad y temperatura ambiente PT100, incluyendo protector de radiación solar, sensor de viento (anemómetro) para monitorización de viento. Incluida parte proporcional de ayuda de equipos auxiliares. Medida la unidad de obra ejecutada y probada.	1,00	2.005,85 €	2.005,85 €



CAPÍTULO 10: MONITORIZACIÓN					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
10.03	ud	Suministro e instalación de sistema de scada para registrar e informar comportamiento de la planta. Incluida parte proporcional de ayuda de equipos auxiliares. Medida la unidad de obra ejecutada y probada.	1,00	13.468,00 €	13.468,00 €

**TOTAL CAPÍTULO 10:
MONITORIZACIÓN** **20.516,97 €**

CAPÍTULO 11: SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
11.01	ud	Suministro, instalación y puesta en marcha de sistema de seguridad y videovigilancia de la planta. Compuesto por cámaras térmicas distribuidas en el perímetro de la instalación sobre postes de, al menos 3 metros de altura. Incluso detectores de intrusión. Circuito de alimentación perimetral para las cámaras y circuito en fibra óptica hasta sala de control. Puesto de control del edificio de control con equipo y software correspondiente con análisis de video. Incluso SAI para garantizar al menos 3 horas de funcionamiento ininterrumpido. PP proporcional de ayuda de equipos auxiliares. Medida la unidad de obra ejecutada y probada.	1,00	24.242,40 €	24.242,40 €

**TOTAL CAPÍTULO 11:
SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA** **24.242,40 €**

CAPÍTULO 12: EDIFICIOS ÁREA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
12.01	m ²	Se prevé acondicionar un área en el exterior dedicada a contenedores de transporte marítimo de 20 pies. Uno de ellos estará equipado con estanterías y espacio suficiente para almacenar diversos tipo de repuestos de mantenimiento de la planta. El otro será utilizado como oficina y sala de control donde se ubicará todo lo relacionado con los servidores SCADA del proyecto. Además, albergará los sistemas de vigilancia y sistemas de seguridad instalados en el parque FV. Obra civil (movimiento de tierras y cimentación) medida aparte. Totalmente terminado y en funcionamiento.	24,88	372,60 €	9.270,29 €

**TOTAL CAPÍTULO 12:
EDIFICIOS AREA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO** **9.270,29 €**



CAPÍTULO 13: SEGURIDAD Y SALUD PARQUE					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
13.01	ud	Primeros auxilios	1,00	693,01 €	693,01 €
13.02	ud	Equipos de protección individual	1,00	2.956,29 €	2.956,29 €
13.03	ud	Equipos de protección colectivo	1,00	8.237,55 €	8.237,55 €
13.04	ud	Señalización	1,00	2.569,20 €	2.569,20 €
13.05	ud	Instalación provisional de servicios en obra	1,00	5.947,13 €	5.947,13 €

**TOTAL CAPÍTULO 13:
SEGURIDAD Y SALUD PARQUE** **20.403,18 €**

PARQUE FOTOVOLTAICO	IMPORTE
TOTAL CAPÍTULO 1: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	143.125,65 €
TOTAL CAPÍTULO 2: OBRA CIVIL	51.794,17 €
TOTAL CAPÍTULO 3: CIRCUITOS ELÉCTRICOS	30.250,00 €
TOTAL CAPÍTULO 4: RED DE PUESTA A TIERRA	6.934,87 €
TOTAL CAPÍTULO 5: CUADROS ELÉCTRICOS	5.579,20 €
TOTAL CAPÍTULO 6: ESTRUCTURAS	323.380,00 €
TOTAL CAPÍTULO 7: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	592.592,00 €
TOTAL CAPÍTULO 8: SKID	130.000,00 €
TOTAL CAPÍTULO 9: SALA ELÉCTRICA DEL O&M	41.999,57 €
TOTAL CAPÍTULO 10: MONITORIZACIÓN	20.516,97 €
TOTAL CAPÍTULO 11: SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA	24.242,40 €
TOTAL CAPÍTULO 12: EDIFICIOS AREA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	9.270,29 €
TOTAL CAPÍTULO 13: SEGURIDAD Y SALUD PARQUE	20.403,18 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DEL PARQUE (PEM)	1.400.088,30 €



INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ALCAUDÓN

LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA 13,2 KV S/C ALCAUDÓN

CAPÍTULO 1: MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 13,2 kv S/C					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
1.01	m	HEPRZ1 18/30 kv 3x1x150mm ² Al 25	5.310,00	12,00 €	63.720,00 €
1.02	m	Tubo de telecomunicaciones de 40 mm verde	6.790,32	0,69 €	4.685,32 €
1.03	m	Tubo de control de 110 mm	40,42	1,20 €	48,50 €
1.04	m	Tubo para cable de potencia 200 mm	1.820,00	3,39 €	6.169,80 €
1.05	ud.	Suministro y acopio de cajas tripolares de PaT directa	2,00	250,00 €	500,00 €
1.06	m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción ";ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	1.770,00	0,25 €	442,50 €
1.07	ud.	Empalmes termorretractil	3,00	80,00 €	240,00 €

**TOTAL CAPÍTULO 1:
MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 13,2 kv S/C**

75.806,12 €

CAPÍTULO 2: OBRA CIVIL 13,2 kv S/C					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
2.01	m ³	Zanja en tierra	840,75	23,28 €	19.572,66 €
2.02	m ³	Hormigón	10,00	71,62 €	716,20 €
2.03	m ³	Relleno de arena y suministro	398,25	23,61 €	9.402,68 €
2.04	m ³	Relleno de tierra compactada	442,50	11,26 €	4.982,55 €
2.05	ud	Arquetas para registro de canalizaciones. Suministro y colocación	10,00	407,90 €	4.079,00 €
2.06	ud	Hitos de señalización. Suministro y colocación	2,00	20,00 €	40,00 €

**TOTAL CAPÍTULO 2:
OBRA CIVIL 13,2 kv S/C**

38.793,09 €



CAPÍTULO 3: MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 13,2 kV S/C					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
3.01	ud.	Contenedor de residuos	60,00	31,00 €	1.860,00 €
3.02	m	Tendido de los tubos de potencia en zanja	1.820,00	0,20 €	364,00 €
3.03	m	Tendido del cuatritubo en zanja	6.790,32	0,15 €	1.018,55 €
3.04	m	Tendido de los tubos de control de 110 mm	40,42	0,15 €	6,06 €
3.05	m	Tendido de los conductores de potencia	1.820,00	2,27 €	4.131,40 €
3.06	m	Cinta señalizadora	1.770,00	0,10 €	177,00 €
3.07	ud.	Pequeño material de tiro de conductores	1,00	267,54 €	267,54 €
3.08	ud.	Conexión de empalmes	3,00	46,00 €	138,00 €
3.09	ud.	Colocación de terminales del interior y conexionado	3,00	48,00 €	144,00 €
3.10	ud.	Realización de mediciones de aislamiento de los conductores	1,00	250,00 €	250,00 €
3.11	ud.	Realización de mediciones de aislamiento de puesta a tierra	1,00	250,00 €	250,00 €
3.12	ud.	Certificado de organismo autorizado	1,00	850,00 €	850,00 €

TOTAL CAPÍTULO 3:
MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 13,2 kV S/C **9.456,55 €**

CAPÍTULO 4: CENTROS DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
4.01	ud.	Centro de seccionamiento prefabricado	1,00	6.000,00 €	6.000,00 €
4.02	ud.	Celda de protección SF6 24 kV con interruptor automático de corte en vacío y seccionador con posibilidad de puesta a tierra.	3,00	15.000,00 €	45.000,00 €
4.03	ud.	Celda de servicios auxiliares SF6 24 kV equipado con interruptor-seccionador de tres posiciones y protección mediante fusibles.	1,00	3.700,00 €	3.700,00 €
4.04	ud.	Centro de Medida y facturación	1,00	5.450,00 €	5.450,00 €
4.05	ud.	Puesta a tierra del centro de seccionamiento exterior	1,00	1.100,00 €	1.100,00 €
4.06	ud.	Puesta a tierra del centro de seccionamiento interior	1,00	553,00 €	553,00 €
4.07	ud.	Elementos de seguridad (banqueta, carteles y discos)	1,00	200,00 €	200,00 €
4.08	ud.	Iluminación del centro de seccionamiento	1,00	630,00 €	630,00 €
4.09	ud.	Solera de hormigón	1,00	497,00 €	497,00 €
4.10	ud.	Terminales para conductor de potencia interior celda HEPRZ1 18/30 kV 3x1x240mm ² Al 25 Cu	9,00	78,43 €	705,87 €

TOTAL CAPÍTULO 4:
CENTROS DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA **63.835,87 €**



CAPÍTULO 5: SEGURIDAD Y SALUD LÍNEA EVACUACIÓN					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
5.01	ud	Primeros auxilios	1,00	280,05 €	280,05 €
5.02	ud	Equipos de protección individual	1,00	1.221,32 €	1.221,32 €
5.03	ud	Equipos de protección colectivo	1,00	1.591,21 €	1.591,21 €
5.04	ud	Señalización	1,00	406,63 €	406,63 €
5.05	ud	Instalación provisional de servicios en obra	1,00	2.268,48 €	2.268,48 €

TOTAL CAPÍTULO 5:
Sys LÍNEA DE EVACUACIÓN **5.767,69 €**

INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN	IMPORTE
TOTAL CAPÍTULO 1: MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 13,2 kV S/C	75.806,12 €
TOTAL CAPÍTULO 2: OBRA CIVIL 13,2 kV S/C	38.793,09 €
TOTAL CAPÍTULO 3: CAPITULO 3: MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 13,2 kV S/C	9.456,55 €
TOTAL CAPÍTULO 4: CENTROS DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA	63.835,87 €
TOTAL CAPÍTULO 5: SEGURIDAD Y SALUD LÍNEA EVACUACIÓN	5.767,69 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN (PEM)	193.659,33 €

PROYECTO FOTOVOLTAICO ALCAUDÓN	IMPORTE
PEM DEL PARQUE	1.400.088,30 €
PEM DE LA INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN	193.659,33 €
PEM PROYECTO ALCAUDÓN	1.593.747,63 €

Avd. de la Constitución, 34 1º
41001 Sevilla, España
+34 955 265 260

Cra 12 #79-50 Ofi 701
Bogotá, Colombia
+57-1 322 99 14

Calle Vicente Aleixandre,
Nº 1, Despacho 4
06800 Mérida, España
+36 955 265 260

Calle Melquiades Álvarez,
Nº 23,1º
28003 Madrid, España
+34 955 265 260

WWW.INGENOSTRUM.COM



ingenostrum.

Executing your renewable vision



PLANOS PARQUE FV ALCAUDÓN



SIERRA DE FUENTES, CÁCERES, ESPAÑA

SUPERFICIE TOTAL PROYECTO

Área de vallado FV: 10,906 ha
Perímetro de vallado FV: 2323.03 m

CENTRO GEOGRÁFICO

Datum ETRS89 / Sistema UTM Huso 29
X=735753.9078 Y=4368633.916

LEYENDA	
	VALLADO
	AREA CATASTRAL
	ZONA IMPLANTACIÓN PARQUE FV

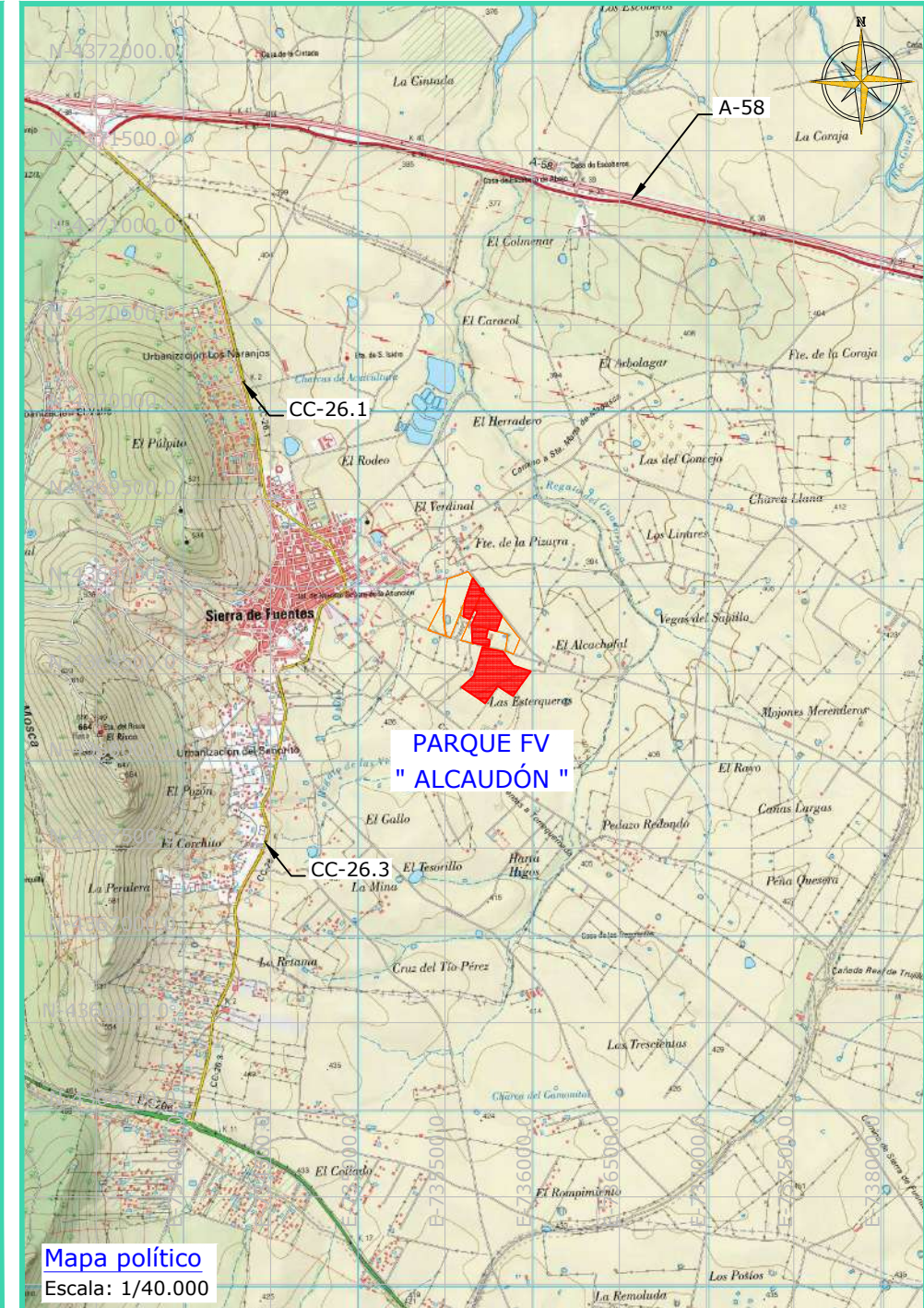
REFERENCIA CATASTRAL DEL PARQUE FV_ALCAUDÓN :

Término municipal: Sierra de Fuentes
Provincia: Cáceres
Polígono: 3
Parcela: 156
Referencia catastral: 10180A003001560000DR

Término municipal: Sierra de Fuentes
Provincia: Cáceres
Polígono: 3
Parcela: 3023
Referencia catastral: 10180A003030230000DY

Término municipal: Sierra de Fuentes
Provincia: Cáceres
Polígono: 3
Parcela: 162
Referencia catastral: 10180A003001620000DI

Término municipal: Sierra de Fuentes
Provincia: Cáceres
Polígono: 3
Parcela: 161
Referencia catastral: 10180A003001610000DX



REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	JMJ	MFT	AMF	JBM

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO FV ALCAUDÓN	
LOCALIZACIÓN	
SITUACIÓN: SIERRA DE FUENTES , CÁCERES , ESPAÑA	
CONTACTO:	

ingenostrum. Executing your renewable vision			
PROYECTADO	NOMBRE	FECHA	TIPO A3
DIBUJADO	JMJ	20/12/2022	ESCALA
REVISADO	MFT	21/12/2022	VARIAS
APROBADO	AMF	21/12/2022	Nº DE PLANO
	JBM	21/12/2022	GN.101-0A



SIERRA DE FUENTES, CÁCERES, ESPAÑA

LOCALIZACIÓN

SIERRA DE FUENTES, CÁCERES, ESPAÑA

CONFIGURACIÓN TOTAL

MODULO 650 Wp BIFACIAL
 SINGLE AXIS HORIZONTAL 2P(Portait)
 SEGUIDORES 2x14 Módulos/Seguidor,
 (1 String/Seguidor) Pitch 15 y 20 m
 SEPARACIÓN SEGUIDORES N/S: 0,50m
 TILT: ±60° E/W, AZIMUTH: 0°
 INVERSOR: 2.995 kVA (limitado a 1.980 kW)

PARQUE FV ALCAUDON (TOTAL)

SEGUIDORES : 148 Ud
 Nº MÓDULOS : 4.144 Ud
 POTENCIA PICO: 2,694 MWp
 SUPERFICIE VALLADO: 10,906ha

Polígono 3 Parcela 162
 CERRO CARNICERO.
 SIERRA DE FUENTES(CÁCERES)
 14.236 m2
 10180A00300162000DI

SEGUIDOR SOLAR

Polígono 3 Parcela 3023
 CERRO CARNICERO.
 SIERRA DE FUENTES(CÁCERES)
 41.588 m2
 10180A00303023000DY

Polígono 3 Parcela 161
 CERRO CARNICERO.
 SIERRA DE FUENTES(CÁCERES)
 20.291 m2
 10180A00300161000DX

TM SIERRA DE FUENTES (CÁCERES)

Polígono 3 Parcela 9007
 CAMINO DE PLASENZUELA.
 SIERRA DE FUENTES (CÁCERES)
 3.925 m2
 10180A003090070000DG

ACCESO FV

ACCESO FV

O&M

CAMINO DE PLASENZUELA

SKID

TM SIERRA DE FUENTES (CÁCERES)

Polígono 3 Parcela 156
 CERRO DE LAS GANGAS.
 SIERRA DE FUENTES(CÁCERES)
 66.007 m2
 10180A00300156000DR

LEYENDA

	PARCELA CATASTRAL
	VALLADO
	CAMINOS INTERNOS
	CAMINOS PÚBLICOS
	DISTANCIA SEGURIDAD
	LÍNEAS ELÉCTRICAS EXISTENTES

PLANTA LAYOUT

Escala: 1/2500

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	JMJ	MFT	AMF	JBM

PARQUE FOTOVOLTAICO FV ALCAUDON

LAYOUT GENERAL

SITUACIÓN SIERRA DE FUENTES, CACERES, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

PROYECTADO	NOMBRE	FECHA	TIPO
JMJ	JMJ	20/12/2022	A3
DIBUJADO	MFT	22/12/2022	ESCALA
REVISADO	AMF	22/12/2022	1:2500
APROBADO	JBM	22/12/2022	Nº DE PLANO
			GN.102-0A



SIERRA DE FUENTES, CÁCERES, ESPAÑA

Coordenadas de intersección de línea BT con camino público
(DATUM ETRS89 / UTM Huso29)

CRUCE 01 X:735724.1315 Y:4368656.5768

LEYENDA	
	PARCELA CATASTRAL
	VALLADO
	CAMINOS INTERNOS
	CAMINOS PÚBLICOS CATASTRADOS
	LÍNEA ELÉCTRICA BT



CAMINO TORREJÓN

CRUCE ELÉCTRICO BT 1

CAMINO TORREJÓN

Zona O&M

SKID

SEGUIDOR SOLAR

PLANTA LAYOUT

Escala: 1/2000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	EMISIÓN INICIAL	JMJ	AMF	JMJ	JBM

PARQUE FOTOVOLTAICO FV ALCAUDON

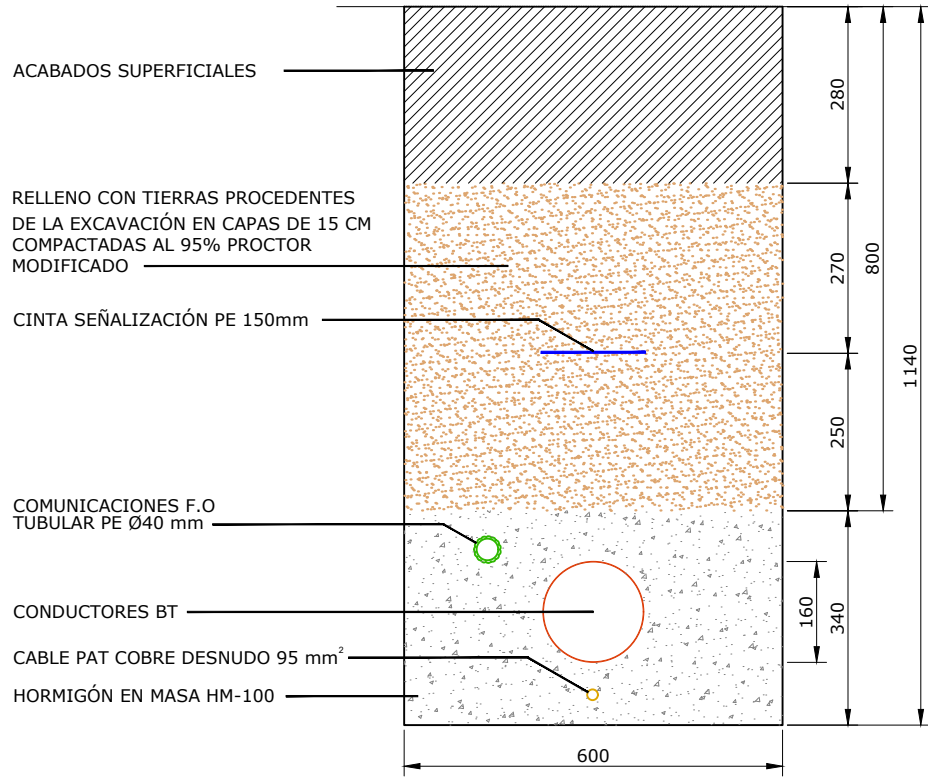
CRUCE ELÉCTRICO CON CAMINO

SITUACIÓN SIERRA DE FUENTES, CÁCERES, ESPAÑA

CONTACTO: **BARANDIARA MURIEL JUAN LUIS**
 760266310

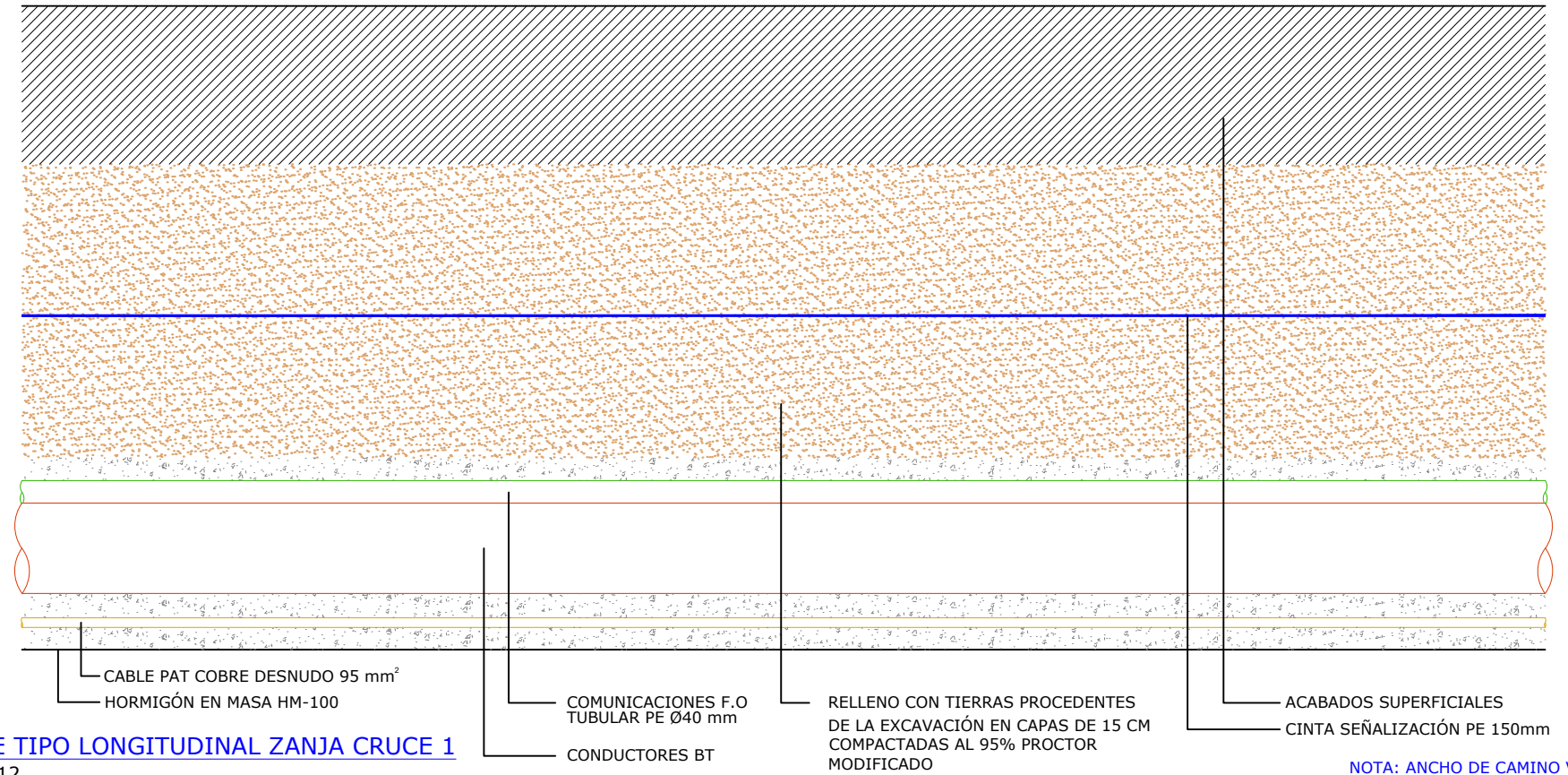


PROYECTADO	NOMBRE	FECHA	TIPO A3
JMJ	JMJ	24/03/2023	ESCALA
AMF	AMF	27/03/2023	INDICADAS
JMJ	JMJ	27/03/2023	Nº DE PLANO
JBM	JBM	27/03/2023	CV.107-0A 1-2



DETALLE TIPO TRANSVERSAL ZANJA CRUCE 1

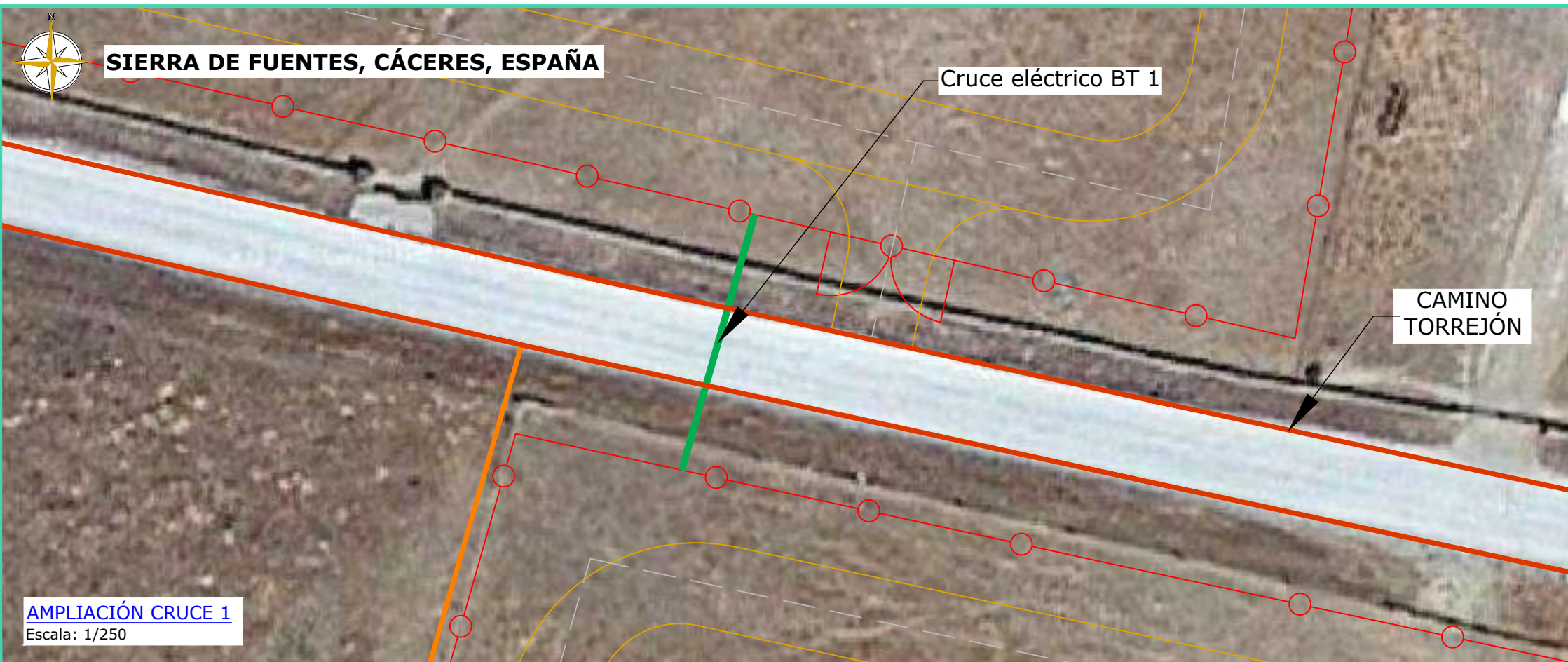
Escala: 1/12



DETALLE TIPO LONGITUDINAL ZANJA CRUCE 1

Escala: 1/12

NOTA: ANCHO DE CAMINO VARIABLE



AMPLIACIÓN CRUCE 1

Escala: 1/250

LEYENDA	
	PARCELA CATASTRAL
	VALLADO
	CAMINOS INTERNOS
	CAMINOS PÚBLICOS CATASTRADOS
	LÍNEA ELÉCTRICA BT

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	EMISIÓN INICIAL	JMJ	AMF	JMJ	JBM

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

**PARQUE FOTOVOLTAICO
FV ALCAUDÓN**

CRUCE ELÉCTRICO CON CAMINO

SITUACIÓN: SIERRA DE FUENTES , CÁCERES , ESPAÑA

CONTACTO: _____

ingenostrum.
Executing your renewable vision

PROYECTADO	NOMBRE	FECHA	TIPO
JMJ	JMJ	24/03/2023	A3
DIBUJADO	AMF	27/03/2023	ESCALA
REVISADO	JMJ	27/03/2023	INDICADAS
APROBADO	JBM	27/03/2023	Nº DE PLANO
			GN.107-0A 2-2

*NOTA: El centro de seccionamiento sera cedido a la Distribuidora propietaria del punto de conexión (Eléctricas Pitarch Distribución S.L.U.) de acuerdo a los requerimientos del expediente NSEPD2200149
 **NOTA: La potencia activa del inversor estará limitada por el fabricante a 1.980 kW.

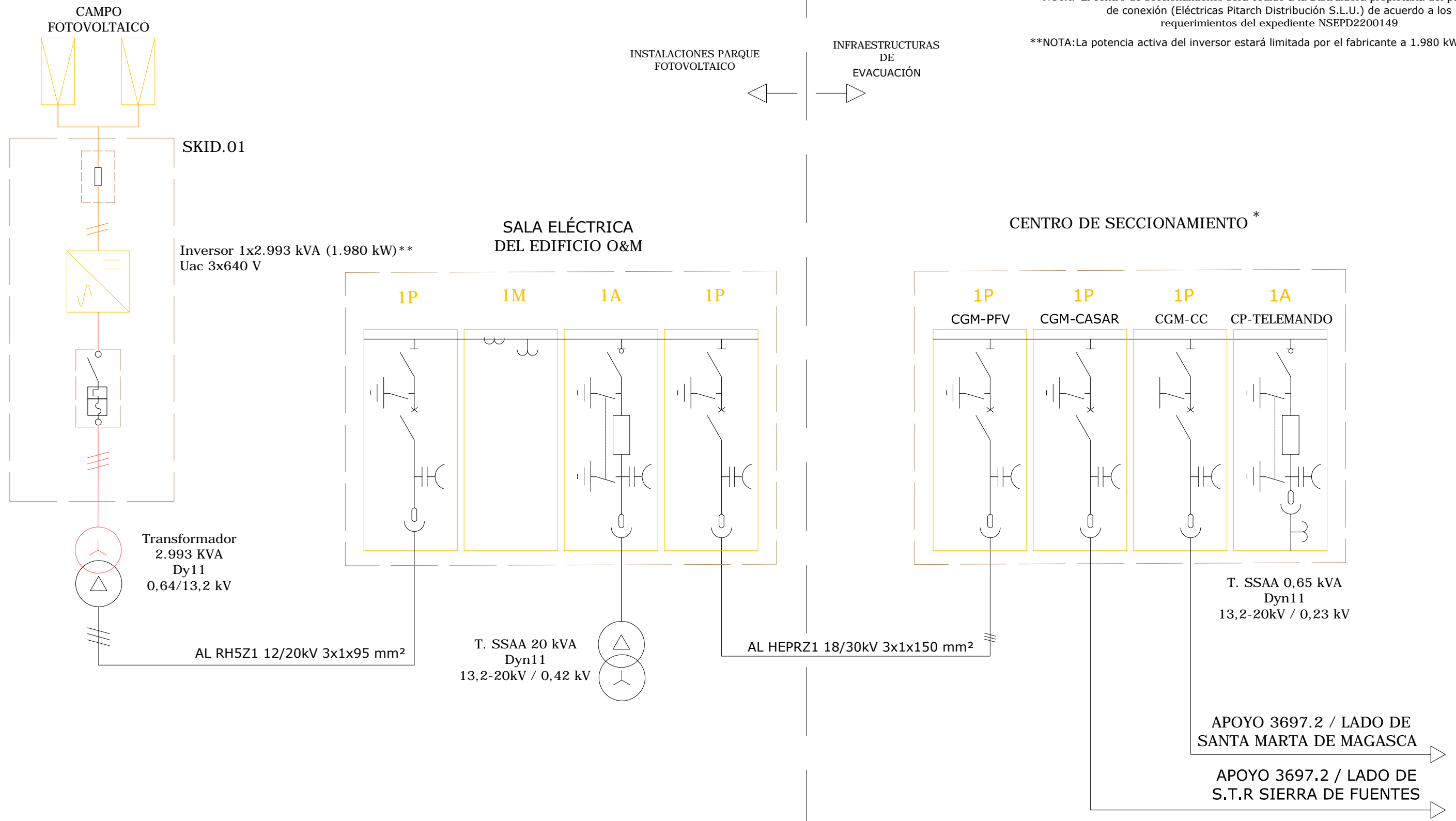


DIAGRAMA UNIFILAR DE MEDIA TENSIÓN
 Escala: S/E

EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN											
	MATRIZ FOTOVOLTAICA		INVERSOR FOTOVOLTAICO		TRASFORMADOR		SECCIONADOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE CORTE EN VACÍO
	SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA		TRAFO DE INTENSIDAD		TRAFO DE TENSIÓN		INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	EMISIÓN INICIAL	JMJ	SSC	AMF	JBM
01	CORRECCIÓN POTENCIA INSTALADA	JMJ	AMF	JMJ	JBM

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO FV ALCAUDÓN

ESQUEMA UNIFILAR DE MT

SITUACIÓN: SIERRA DE FUENTES, CÁCERES, ESPAÑA

CONTACTO:

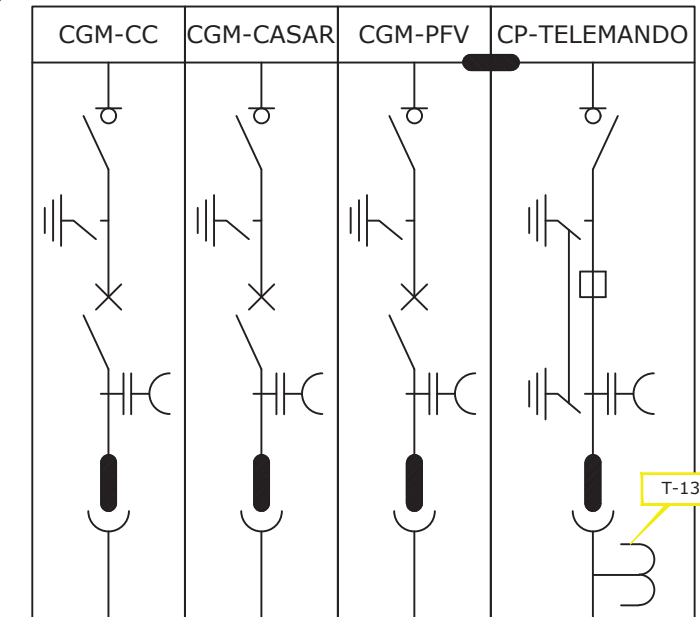
ingenostrum.
 Executing your renewable vision

PROYECTADO	NOMBRE	FECHA	TIPO
JMJ	JMJ	15/06/2023	A3
AMF	AMF	15/06/2023	S/E
JMJ	JMJ	15/06/2023	
JBM	JBM	15/06/2023	Nº DE PLANO EL102-1A

L.A.M.T. SANTA MARTA DE MAGASCA

S.T.R. SIERRA DE FUENTES

TORRE METÁLICA PROPIEDAD EMPRESA DISTRIBUIDORA ELÉCTRICA. DOS SUBIDAS



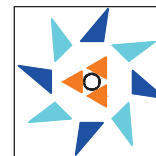
SANTA MARTA DE MAGASCA

S.T.R. SIERRA DE FUENTES

P.F.V.

TELEMANDO

T-13.2-20:V3/230



NUEVO SUMINISTRO EN CÁCERES

ELÉCTRICAS PITARCH DISTRIBUCIÓN S.L.U.

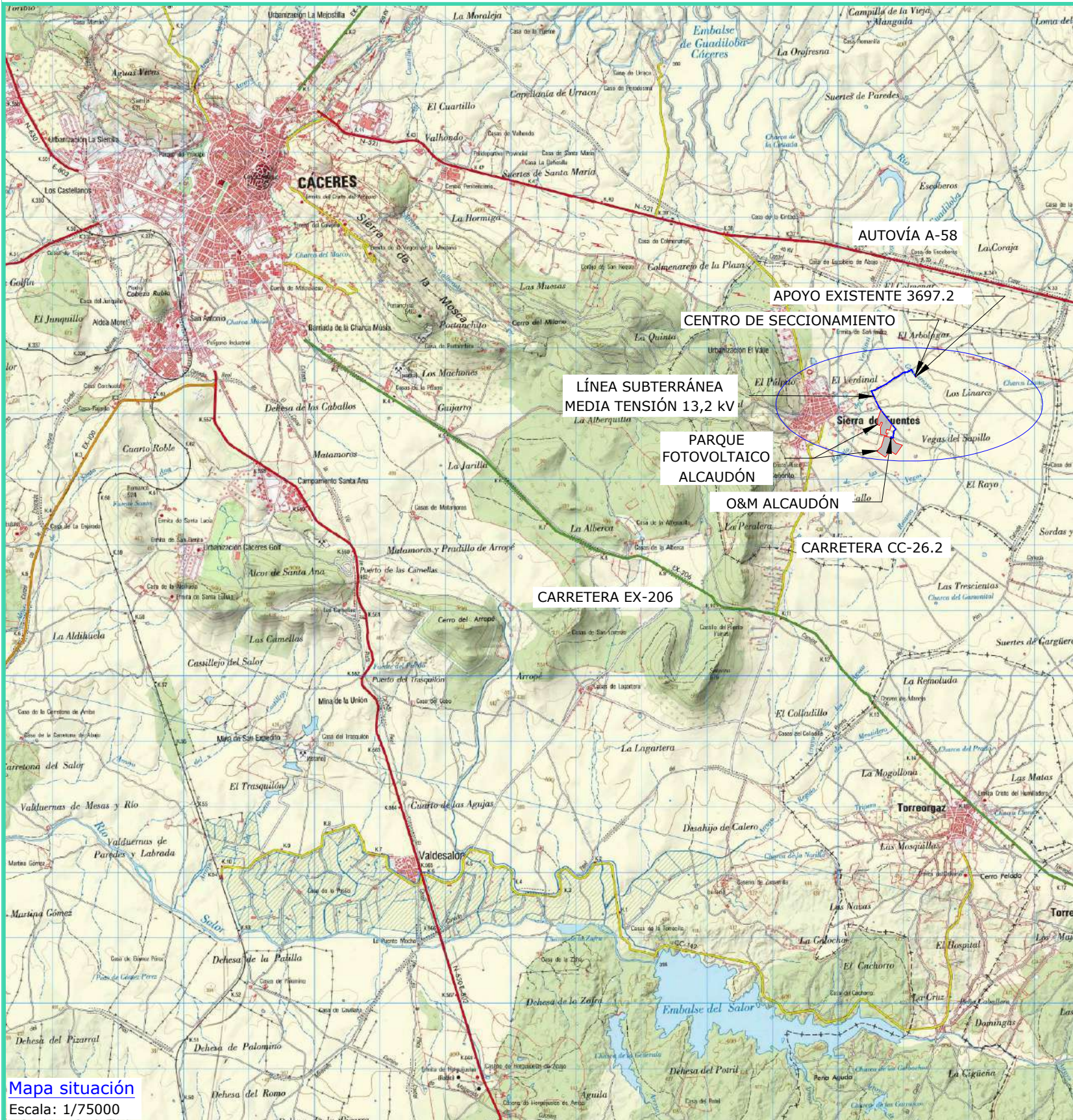
ESQUEMA PUNTO DE CONEXIÓN
NSEPD2200149

PLANO NÚMERO 1

PLANOS LMT 13,2 KV



SIERRA DE FUENTES, CÁCERES, ESPAÑA



LEYENDA	
	Línea subterránea Alta Tensión 13,2 kV
	Apoyo existente AT-3697
	O&M FV Alcaudón
	Centro de Seccionamiento



INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1.01 - 41.001 - Sevilla - Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-89852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91852873. ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L. ARCHIVO: SP.IMP42.2.D.GN.301-0A

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	JMJ	ASD	CMF	JBM

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 13,2 kV O&M ALCAUDÓN - APOYO EXISTENTE 3697.2	
LOCALIZACIÓN	
SITUACIÓN: SIERRA DE FUENTES, CÁCERES (ESPAÑA)	
CONTACTO:	

ingenostrum. Executing your renewable vision		
PROYECTADO	NOMBRE	FECHA
DIBUJADO	ASD	27/12/2022
REVISADO	CMF	27/12/2022
APROBADO	JBM	27/12/2022
TIPO A3		ESCALA
INDICADAS		Nº DE PLANO
		GN.301-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91852873. ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L. ARCHIVO: SP.1042.2.D.GN.302-0A

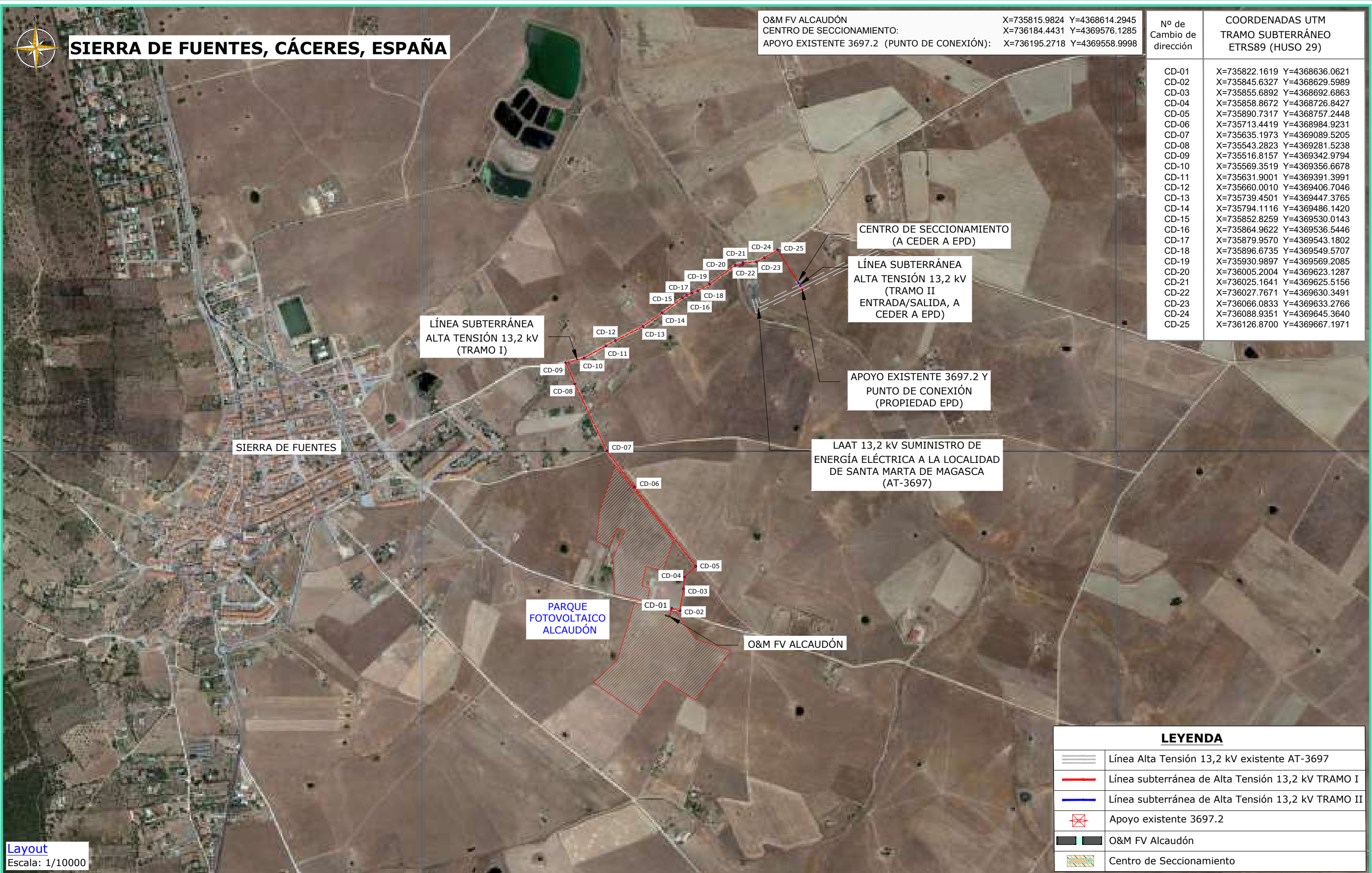


SIERRA DE FUENTES, CÁCERES, ESPAÑA

O&M FV ALCAUDÓN
 CENTRO DE SECCIONAMIENTO:
 APOYO EXISTENTE 3697.2 (PUNTO DE CONEXIÓN):

X=735815.9824 Y=4368614.2945
 X=736184.4431 Y=4369576.1285
 X=736195.2718 Y=4369558.9998

Nº de Cambio de dirección	COORDENADAS UTM TRAMO SUBTERRÁNEO ETRS89 (HUSO 29)
CD-01	X=735822.1619 Y=4368636.0621
CD-02	X=735845.6327 Y=4368629.5989
CD-03	X=735855.6892 Y=4368692.6863
CD-04	X=735858.8672 Y=4368726.8427
CD-05	X=735890.7317 Y=4368757.2448
CD-06	X=735713.4419 Y=4368984.9231
CD-07	X=735635.1973 Y=4369089.5205
CD-08	X=735543.2823 Y=4369281.5238
CD-09	X=735516.8157 Y=4369342.9794
CD-10	X=735569.3519 Y=4369356.6678
CD-11	X=735631.9001 Y=4369391.3991
CD-12	X=735660.0010 Y=4369406.7046
CD-13	X=735739.4501 Y=4369447.3765
CD-14	X=735794.1116 Y=4369486.1420
CD-15	X=735852.8259 Y=4369530.0143
CD-16	X=735864.9622 Y=4369536.5446
CD-17	X=735879.9570 Y=4369543.1802
CD-18	X=735896.6735 Y=4369549.5707
CD-19	X=735930.9897 Y=4369569.2085
CD-20	X=736005.2004 Y=4369623.1287
CD-21	X=736025.1641 Y=4369625.5156
CD-22	X=736027.7671 Y=4369630.3491
CD-23	X=736066.0833 Y=4369633.2766
CD-24	X=736088.9351 Y=4369645.3640
CD-25	X=736126.8700 Y=4369667.1971



Layout
 Escala: 1/10000

LEYENDA	
	Línea Alta Tensión 13,2 kV existente AT-3697
	Línea subterránea de Alta Tensión 13,2 kV TRAMO I
	Línea subterránea de Alta Tensión 13,2 kV TRAMO II
	Apoyo existente 3697.2
	O&M FV Alcaudón
	Centro de Seccionamiento

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	JMJ	ASD	CMF	JBM

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 13,2 kV
 O&M ALCAUDÓN - APOYO EXISTENTE 3697.2

LAYOUT

SITUACIÓN: SIERRA DE FUENTES, CÁCERES (ESPAÑA)

CONTACTO:

ingenostrum.
 Executing your renewable vision

PROYECTADO	NOMBRE	FECHA	TIPO A3
JMJ	JMJ	27/12/2022	ESCALA
ASD	ASD	27/12/2022	1/10000
CMF	CMF	27/12/2022	Nº DE PLANO
JBM	JBM	27/12/2022	GN.302-0A