



Executing your renewable vision

**PROYECTO FOTOVOLTAICO
COLÓN
LAT APOYO DE ENTRONQUE 2-
SET COLÓN 50 KV**

SP.0115.2.M.GN.419-0A

MEMORIA TÉCNICA

DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA

HUELVA, HUELVA,
ESPAÑA



Tabla 1.- Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	31/10/2023	Emisión Inicial	AMF	JMJ	CVJ

Sevilla, octubre de 2023

Firmado
digitalmente por
VAZQUEZ
JIMENEZ CARLOS
MANUEL -
09213676Z

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Carlos Manuel Vázquez Jiménez

Nº de colegiado 1007 -COGITI Cáceres



Contenido

0	ACRÓNIMOS.....	4
1	INTRODUCCIÓN.....	5
1.1	Promotor e ingeniería.....	5
1.2	Localización	6
2	GENERALIDADES.....	8
2.1	Objeto	8
2.2	Reglamentos, leyes y normas	8
3	DESCRIPCIÓN LÍNEA 50 kV ENTRONQUE 2 – SET COLÓN	13
3.1	Emplazamiento.....	13
3.2	Características generales	16
3.3	Tramo aéreo	16
3.4	Tramo subterráneo	24



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. _ Batery Management System. Sistema de control de batería
- ESSU. _ Energy Storage System unit. Unidad de almacenamiento de energía
- BMM. _ Batery Management Module. Control módulo batería
- MBMM. _ Master Batery Management Module. Módulo de administración de batería maestro



1 INTRODUCCIÓN

Desarrollos Solares Colón 50 MW S.L.U se encuentra promoviendo en el término municipal de Huelva el proyecto fotovoltaico Colón y su infraestructura de evacuación.

Con fecha 24 de abril de 2023 se recibe resolución donde se otorga la Autorización Administrativa Previa (Exp 1701-AU 14973-AT) para la línea de 50 kV Entronque 2 a SET Colón.

Con fecha 29 de septiembre de 2022 se recibe resolución donde se otorga la Autorización Administrativa de Construcción (Exp 1701-AU 14973-AT) para la línea de 50 kV Entronque 2 a SET Colón.

Que dadas las características de las instalaciones y de acuerdo con el artículo 143 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, y a la Ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico, se va a proceder a solicitar la declaración, en concreto, de utilidad pública de las infraestructuras mencionadas con el fin de asegurar los derechos necesarios para la ocupación de los terrenos necesarios para su instalación.

Que con este objeto se prepara esta Memoria Técnica donde se describen las características técnicas de las instalaciones y se justifica la necesidad de los terrenos ocupados por las mismas.

1.1 PROMOTOR E INGENIERÍA

Se redacta por encargo de la empresa DESARROLLOS SOLARES COLÓN 50 MW S.L.U con domicilio a efectos de notificación en Avenida General Perón 27, 6º Planta, Madrid, como promotora de las instalaciones.

- **DENOMINACIÓN SOCIAL:** Desarrollos Solares Colón 50 MW S.L.U
- **CIF:** B-90372442
- **DIRECCIÓN SOCIAL:** Avenida General Perón 27, 6º Planta, Madrid
- **PERSONA DE CONTACTO:** Pelayo Aguilar Calvo

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:** Carlos Manuel Vázquez Jiménez
- **TITULACIÓN:** Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial), 1007 -COGITI Cáceres

1.2 LOCALIZACIÓN

El emplazamiento se caracteriza por las siguientes condiciones:

- **Altitud:** 31 msnm
- **Temperatura media Anual:** 18,6 °C
- **Instalación:** Intemperie

El proyecto se encuentra localizado en el municipio de Huelva, Huelva, Andalucía, España, delimitado por las siguientes coordenadas geográficas (Datum WGS84):

- **Latitud:** 37,3229 ° N
- **Longitud:** 06,9305 ° O

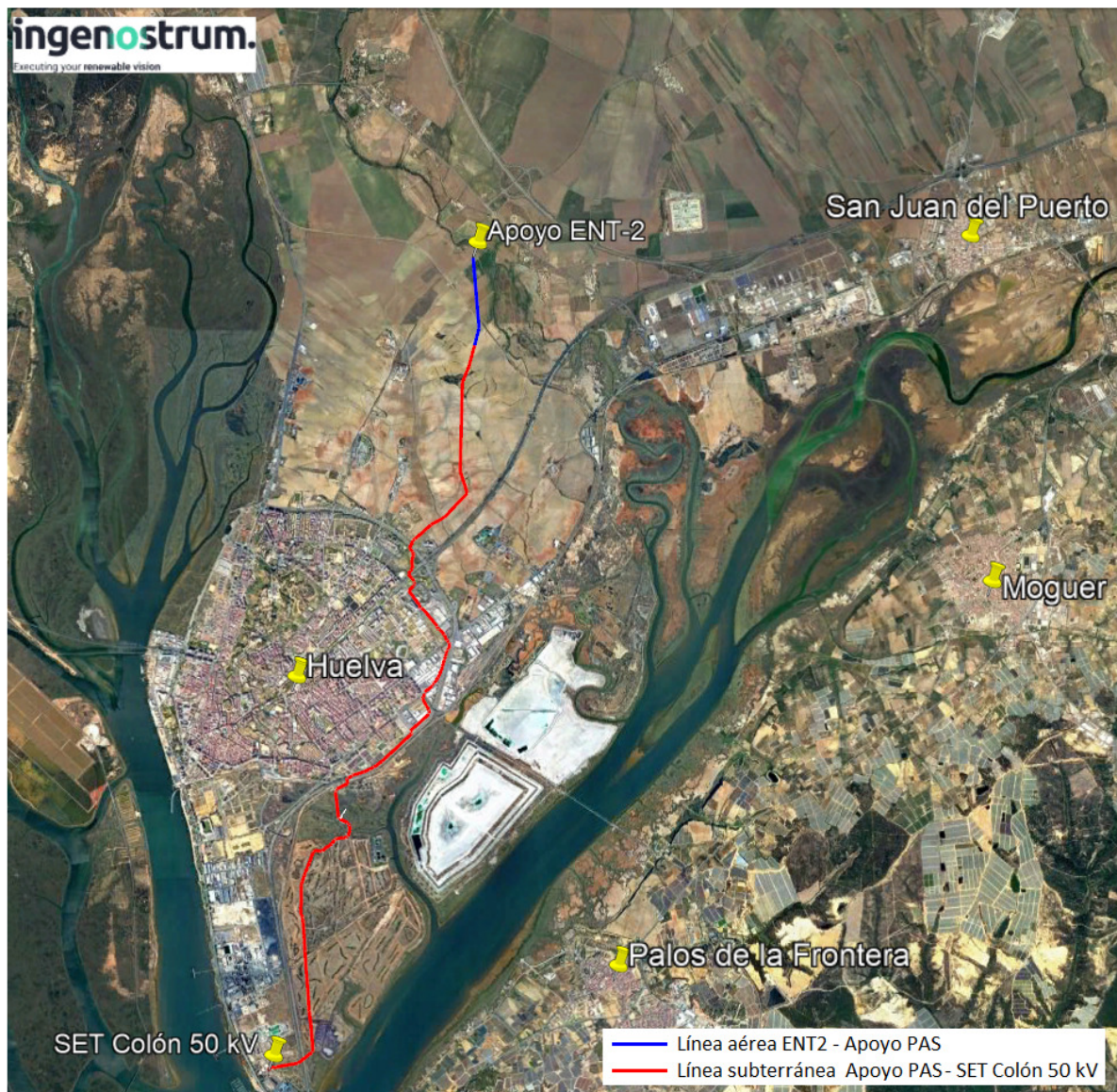
En las siguientes imágenes, se muestra la ubicación del proyecto:

Figura 1.-Ubicación de la planta fotovoltaica en España





Figura 2.-Localización evacuación respecto a municipios cercanos





2 GENERALIDADES

2.1 OBJETO

El objeto del proyecto es la implantación de la planta solar de 50 MW, 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 centros de transformación
- Obra civil de zanjas para canalización de instalaciones
- Instalación eléctrica de BT en corriente continua de las unidades de producción
- Instalación eléctrica de MT, centros de transformación 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. 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (Orden 12 de abril de 1999) y Procedimientos Técnicos (Resolución de 12 de febrero de 2004 de la Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y Pequeña y Mediana Empresa)
- 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. Ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico
- 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

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/AT

- 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
- 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



- Ley 40/1994, de 30 de diciembre, de ordenación del Sistema Eléctrico Nacional
- Norma IEC 60502-1:2004/A1:2009, para “Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones nominales de 1 kV a 30 kV”.
- Procedimientos de Operación de REE
- Seguridad industrial
- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

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

- R.D. 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02)

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 LÍNEA 50 KV ENTRONQUE 2 – SET COLÓN

3.1 EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento y el trazado de la línea de alta tensión se muestran en el Documento “Planos”.

La línea objeto de este Proyecto discurre íntegramente por la provincia de Huelva.

A continuación, se indican las coordenadas UTM correspondientes a los puntos de interés que definen el trazado de la línea:

Tabla 2.- Coordenadas de los puntos de interés del trazado

COORDENADAS (ETRS89, UTM HUSO 29)			
Punto de interés	Elemento	X	Y
1	Apoyo de entronque N°2	684801,67	4131698,89
2	Apoyo 1	684830,07	4131435,31
3	Apoyo 2	684872,96	4131037,30
4	Apoyo 3	684901,13	4130775,81
5	Apoyo 4 (PAS)	684848,46	4130549,10
6	CE-01	684705,42	4130004,49
7	CE-02	684705,42	4129438,89
8	CE-03	684712,69	4128874,46
9	CE-04	684588,24	4128377,22
10	CE-05	684131,77	4128002,24
11	CE-06	684097,87	4127483,28
12	CE-07	684267,02	4127065,01
13	CE-08	684600,31	4126650,71
14	CE-09	684446,21	4126160,28
15	CE-10	684344,09	4125699,75
16	CE-11	683984,38	4125303,40
17	CE-12	683547,57	4124949,78
18	CE-13	683148,46	4124661,50
19	CE-14	683347,25	4124198,32
20	CE-15	682968,25	4123885,17
21	CE-16	682732,36	4123457,46
22	CE-17	682765,47	4122922,72
23	CE-18	682811,44	4122383,60
24	CE-19	682870,00	4121781,58
25	CE-20	682864,90	4121207,53
26	Terminales SET Colón 50 kV	682356,14	4120998,69



La línea eléctrica está compuesta por dos tramos según se resume en la siguiente tabla:

Tabla 3.- Tramos de la línea

TRAMO O ALINEACIÓN Nº	ORIGEN	FINAL	TIPO	Nº CIRC	LONG (m)
1	Apoyo de entronque Nº2	Apoyo 4 (PAS)	Aéreo	1	1.161,17
2	Apoyo 4 (PAS)	SET Colón 50 kV	Subt	1	11.869,00
TOTAL					13.030,17

En la siguiente tabla se muestran las parcelas afectadas por la instalación:

Tabla 4.- Listado de las parcelas

ORDEN	REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	MUNICIPIO	PROVINCIA
1	21900A01100042	11	42	Huelva	Huelva
2	21900A01109003	11	9003	Huelva	Huelva
3	21900A01309014	13	9014	Huelva	Huelva
4	21900A01300005	13	5	Huelva	Huelva
5	21900A01300006	13	6	Huelva	Huelva
6	21900A01100043	11	43	Huelva	Huelva
7	21900A01300007	13	7	Huelva	Huelva
8	21900A01309015	13	9015	Huelva	Huelva
9	21900A01300029	13	29	Huelva	Huelva
10	21900A01300031	13	31	Huelva	Huelva
11	21900A01300042	13	42	Huelva	Huelva
12	21900A01300043	13	43	Huelva	Huelva
13	21900A01300048	13	48	Huelva	Huelva
14	21900A01300049	13	49	Huelva	Huelva
15	21900A01309017	13	9017	Huelva	Huelva
16	21900A01300051	13	51	Huelva	Huelva
17	21900A01300046	13	46	Huelva	Huelva
18	21900A01300044	13	44	Huelva	Huelva
19	21900A01300040	13	40	Huelva	Huelva
20	21900A01300038	13	38	Huelva	Huelva
21	21900A01300009	13	9	Huelva	Huelva
22	21900A01300052	13	52	Huelva	Huelva
23	21900A01300060	13	60	Huelva	Huelva
24	21900A01300062	13	62	Huelva	Huelva
25	21900A01300072	13	72	Huelva	Huelva
26	21900A01309022	13	9022	Huelva	Huelva
27	21900A01300211	13	211	Huelva	Huelva
28	21900A01300174	13	174	Huelva	Huelva
29	21900A01300154	13	154	Huelva	Huelva
30	21900A01300163	13	163	Huelva	Huelva
31	21900A01309032	13	9032	Huelva	Huelva



ORDEN	REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	MUNICIPIO	PROVINCIA
32	21900A01300100	13	100	Huelva	Huelva
33	21900A01309033	13	9033	Huelva	Huelva
34	21900A01300138	13	138	Huelva	Huelva
35	21900A01309034	13	9034	Huelva	Huelva
36	21900A01609000	16	9000	Huelva	Huelva
37	4076101PB8247N	-	-	Huelva	Huelva
38	4475603PB8247N	-	-	Huelva	Huelva
39	4174301PB8247S	-	-	Huelva	Huelva
40	4275501PB8247N	-	-	Huelva	Huelva
41	4274402PB8247S	-	-	Huelva	Huelva
42	4269901PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
43	4665446PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
44	4665445PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
45	4665444PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
46	4665443PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
47	4665442PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
48	4665441PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
49	4665440PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
50	4665439PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
51	4665438PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
52	4665437PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
53	4665436PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
54	4665435PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
55	4665434PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
56	4665433PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
57	4665432PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
58	4665431PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
59	4665430PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
60	4665429PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
61	4665428PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
62	4665427PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
63	4665426PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
64	4665425PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
65	4665424PB8246N	-	-	Huelva	Huelva
66	4460301PB8246S	-	-	Huelva	Huelva
67	4458201PB8245N	-	-	Huelva	Huelva
68	21900A00709011	7	9011	Huelva	Huelva
69	21900A00709000	7	9000	Huelva	Huelva
70	21900A00700050	7	50	Huelva	Huelva
71	21900A00700045	7	45	Huelva	Huelva
72	21900A00709026	7	9026	Huelva	Huelva
73	21900A00709022	7	9022	Huelva	Huelva



ORDEN	REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	MUNICIPIO	PROVINCIA
74	21900A00700047	7	47	Huelva	Huelva
75	21900A00700088	7	88	Huelva	Huelva
76	21900A00709030	7	9030	Huelva	Huelva
77	2216001PB8221N	-	-	Huelva	Huelva
78	2216003PB8221N	-	-	Huelva	Huelva
79	1E21900M01COLO	-	-	Huelva	Huelva

3.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Tabla 5.- Características generales de la línea

Parámetros	Descripción
Sistema	Corriente alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	50 kV
Tensión más elevada de la red	72,5 kV
Categoría de la línea	Segunda
Icc de la red (kA)	31,5
Tiempo de accionamiento de la protección del cable (s)	0,5
Número de circuitos	1
Potencia a transportar por circuito	55,56 MVA

3.3 TRAMO AÉREO

La línea proyectada se ha previsto en un solo circuito con un cable por fase desde el apoyo de entronque N°2 hasta el Apoyo 4 (PAS).

3.3.1 Materiales de la línea aérea

Serán de aplicación las características y los requisitos eléctricos y mecánicos establecidos en el apartado 2 de la IT-LAT-07 del RD223/08.

3.3.1.1 Conductores

Según establece la IT-LAT-07, deben cumplir la norma UNE-EN 50182. En función de la potencia a transportar, el emplazamiento de la línea, y el nivel de polución salina e industrial previsto, se instalará conductor de aluminio-acero recubierto de aluminio s/UNE 21018 (LARL- 455).

Las principales características del conductor son las siguientes:



Tabla 6.- Características del conductor

CONDUCTOR	LARL-455 (CONDOR)
Material	Aluminio-Acero recubierto de Aluminio
Sección total (mm ²)	454,5
Composición	54+7
Diámetro total (mm)	27,72
Peso (kg/km)	1.521
Carga de Rotura (daN)	12.490
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	6.700
Coefficiente de dilatación lineal (°C-1)	19,5 x 10 ⁻⁶
Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/km)	0,0688
Tense máximo zona A (daN)	3.700
EDS zona A	22% CR

3.3.1.2 Cables de tierra

En función de las características eléctricas de la instalación, el emplazamiento de la línea, y el nivel de polución salina e industrial previsto, se instalará un cable de tierra y comunicaciones del tipo OPGW-Tipo 1 17 kA.

Los conductores de acero galvanizado cumplirán con las normas UNE-EN 50182 y UNE-EN 50189, según establece IT-LAT-07.

Los conductores de acero recubiertos de aluminio cumplirán con la norma UNE-EN 50182 y UNE-EN 61232, para los hilos de acero recubiertos de aluminio, según establece IT-LAT-07.

El cable de tierra y comunicaciones del tipo OPGW debe cumplir la norma UNE-EN 60794-4 según establece IT-LAT-07 y el resto de normas que en ella se definen. Las características de los cables de tierra son las siguientes:

Tabla 7.- Características del cable de tierra

CABLE DE TIERRA	OPGW TIPO 1 17kA - 15,3
Número de Fibras	48
Sección total (mm ²)	119
Diámetro total (mm)	15,3
Peso (kg/km)	0,68
Carga de Rotura (daN)	10.000
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	12.000
Coefficiente de dilatación lineal (°C-1)	14,1 x 10 ⁻⁶
Tense máximo zona A (daN)	2.000
EDS zona A 15 °C	20% C.R.

3.3.1.3 Aislamiento

Los detalles del aislamiento se muestran en el Documento "Planos".

En función de la tensión de la línea, de su emplazamiento, y del nivel de polución salina e industrial previsto, se instalará aislamiento de:



- Bastones de aislamiento compuesto de goma de silicona CS 120 SB 325/1815

El aislamiento cumplirá lo establecido en los apartados 2.3, 3.4 y 4.4 de la IT-LAT-07.

Los requisitos dimensionales se establecen en las normas:

- UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona

El coeficiente de seguridad mecánica no será inferior a 3, que podría reducirse a 2,5 si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción.

Las características del aislamiento son las siguientes:

Tabla 8.- Características del aislamiento

CARACTERÍSTICAS DEL AISLAMIENTO	
Tipo	Bastones de aislamiento compuesto de goma de silicona
Conductor	1 x LARL-455
Tensión (kV)	50
Tensión más elevada (kV)	72,5
Composición	CS 120 SB 325/1815
Línea de fuga (mm)	1.815
Nivel de aislamiento (mm/kV)	25
Carga de rotura (KN)	160
Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV)	325
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (kV)	140
Distancia de arco mínima (mm)	570
Diámetro máximo zona aislante (mm)	200
Rotula y alojamiento de rótula (CEI 120)	16
Longitud del aislador (mm)	~1.600

3.3.1.4 Herrajes y accesorios

Los detalles de los herrajes y accesorios para los distintos conductores y cables de tierra se muestran en el Documento “Planos”.

Los herrajes y accesorios de las líneas aéreas deben cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897, según lo establecido en los apartados 2.2 y 3.3 de la IT-LAT-07.

Además, los herrajes de las cadenas de aisladores deben cumplir con los requisitos de resistencia mecánica dados en las normas UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433 o UNE-EN 61466-1.

Las dimensiones de acoplamiento de los herrajes a los aisladores deberán cumplir con la Norma UNE 21009 o la Norma UNE 21128.



Los dispositivos de cierre y bloqueo utilizados en el montaje de herrajes con uniones tipo rótula, deben cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN 60372.

Los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobare sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo.

En función de las características mecánicas y eléctricas de cada tramo de línea, se instalarán las siguientes cadenas de herrajes para los distintos conductores y disposiciones.

Tabla 9.- Características de los herrajes del conductor

CADENAS DE AISLADORES	
Conductor	Simplex LARL-455 (CONDOR)
Nº de conductores por fase	1
Tensión (kV)	50
Cadenas de suspensión	Simple
Tipo de grapa de suspensión	GSA
Carga mínima de la cadena de suspensión (daN)	12.000
Cadenas de amarre	Doble
Tipo de grapa de amarre	Compresión
Carga mínima de la cadena de amarre (daN)	21.000

Se instalarán además los siguientes accesorios:

3.3.1.4.1 Anti vibradores

Serán del tipo stockbridge para conductor y cable tierra. Se instalarán uno por fase en los vanos menores a 500 m y dos en caso de vanos mayores de 500 m (uno en cada extremo).

En los cables de tierra se instalarán dos amortiguadores por vano, para vanos menores de 500 m, y cuatro en caso de vanos mayores a 500 m.

En todos los cables se seguirán las recomendaciones de instalación del fabricante del anti vibrador en cuanto al número de unidades a instalar por vano, así como su posición.

3.3.1.4.2 Contrapesos para puentes

Los contrapesos para los puentes flojos de los apoyos con cadena de amarre serán de hierro fundido, galvanizados y con un peso aproximado de 10 kg. En caso de ser necesarios, se colocarán dos por puente y conductor de fase.



3.3.1.4.3 Empalmes

La unión de conductores y cables de tierra de acero se efectuará por medio de empalmes comprimidos, con resistencia mecánica, al menos, igual al 95% de la carga de rotura del cable y resistencia eléctrica, igual o menor a la de un cable de la misma longitud.

Con carácter general los empalmes se realizarán en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En la construcción de la línea se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.

Los empalmes del cable de comunicaciones se realizarán en cajas adecuadas e instaladas a tal efecto.

3.3.1.4.4 Dispositivos de protección de la avifauna

Los salva pájaros o señalizadores consistirán en tiras formando aspas u otros sistemas de probada eficacia y mínimo impacto visual realizados con materiales opacos que estarán dispuestos cada 5 metros, cuando el cable de tierra sea único, o alternadamente cada 10 metros cuando sean dos los cables de tierra paralelos, o en su caso, en los conductores.

La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 metros, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor. En aquellos tramos más peligrosos debido a la presencia de niebla o por visibilidad limitada, se reducirán las anteriores distancias.

Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

3.3.1.5 Apoyos

Cumplirán lo establecido en el apartado 2.4 de la IT-LAT-07.

Se instalarán apoyos metálicos de celosía del fabricante POSTEMEL, o similar, adecuados a las características dimensionales, mecánicas y eléctricas necesarias para cada tramo de línea.

Todos los apoyos irán identificados en cuanto a numeración, fabricante, tipo, tensión de funcionamiento y llevarán instalada un placa de aviso de peligro.

Para la línea proyectada se han previsto los siguientes apoyos:

Tabla 10.- Listado de apoyos

Apoyo Tipo Nº	Función	Denominación	Hu (Cruc. Inf. a suelo)	UTM USO 29 ETRS89	TTMM	PROVINCIA
ENT Nº2	ANC	APOYO DE ENTONQUE Nº2	14,93	684801,67 4131698,89	Huelva	Huelva



Apoyo Tipo Nº	Función	Denominación	Hu (Cruc. Inf. a suelo)	UTM USO 29 ETRS89	TTMM	PROVINCIA
1	ANC	CEFIRO-90-19-TH20a	19	684830,07 4131435,31	Huelva	Huelva
2	ANC	CEFIRO-90-23-TH20a	23	684872,96 4131037,30	Huelva	Huelva
3	ANC	CEFIRO-90-20-TH20a	20	684901,13 4130775,81	Huelva	Huelva
4 (PAS)	FL	CEFIRO-210-12-TH20a	12	684848,46 4130549,10	Huelva	Huelva

Las dimensiones de los apoyos se muestran en el Documento “Planos”.

3.3.1.6 Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa HM-20 del tipo fraccionadas en cuatro bloques independientes, prismática sin cueva.

Los tipos y dimensiones de las cimentaciones se muestran en el Documento “Planos”.

3.3.1.7 Puesta a tierra

El dimensionamiento del sistema de puesta a tierra seguirá las recomendaciones del apartado 7 de la ITC - LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, y deberá los siguientes criterios:

- Resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión
- Resistencia desde un punto de vista térmico
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea

El sistema de puesta a tierra estará constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra podrán disponerse de las siguientes formas:

Picas de tierra verticales o inclinadas hincadas en el terreno. Las tomas de tierra se realizarán con picas de acero cobreado de 14 x 2.000 mm clavadas en el terreno, alrededor de la cimentación del apoyo. Dadas las características del terreno los apoyos llevarán como mínimo dos picas. Se instalarán tantas picas como sean necesarias para obtener una resistencia eléctrica de todo el sistema inferior a 20 ohmios. Cuando se instalen varias picas en paralelo se separarán como mínimo 1,5 veces la longitud de la pica. La parte superior de cada pica siempre quedará situada debajo del nivel de tierra.



Con electrodos horizontales de difusión en forma de anillo. Los apoyos calificados de "frecuentados" según los criterios del RD223/2208, la puesta a tierra será efectiva mediante anillo cerrado a modo de electrodo de difusión que tendrá cuatro conexiones al apoyo, una por montante. Serán enterrados como mínimo a una profundidad de 0,5 m. Se colocarán en la excavación de la cimentación o en el fondo de una zanja rodeada de tierra ligeramente apisonada, sin gravas o piedras, y protegida de la corrosión del suelo.

Los electrodos de tierra que estén directamente en contacto con el suelo deberán ser de materiales capaces de resistir la corrosión y las tensiones mecánicas durante su instalación, así como durante la explotación de la línea.

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, deberán tener las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.

Los electrodos de puesta tierra deberán ser resistentes a la corrosión y no deben ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas mismas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica.

Todos los apoyos de la línea se conectarán a tierra. En todas las cadenas de suspensión y de amarre del cable de tierra se instalará una pieza de conexión del cable a la estructura metálica del apoyo.

3.3.1.7.1 Clasificación de los apoyos según su ubicación

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

Apoyos Frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos de juego. Los lugares que solamente se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- Casco urbano y parques urbanos públicos.
- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.



- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

El diseño del sistema de puesta a tierra de este tipo de apoyos debe ser verificado según se indica en el apartado 7.3.4.3. de la IT-LAT-07.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

Cuando se aislen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.

Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).

Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas.

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

a.1) Apoyos frecuentados con calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

a.2) Apoyos frecuentados sin calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

b) Apoyos no frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

A continuación, se indica la clasificación de los apoyos según su ubicación y el sistema de puesta a tierra previsto:

Tabla 11.- Clasificación de los apoyos según su ubicación

Apoyo Tipo Nº	Función	Denominación	Calificación	Sistema de Puesta a tierra
ENT Nº2	ANC	APOYO DE ENTONQUE Nº2	No Frecuentado	Picas
1	ANC	CEFIRO-90-19-TH20a	No Frecuentado	Picas
2	ANC	CEFIRO-90-23-TH20a	No Frecuentado	Picas
3	ANC	CEFIRO-90-20-TH20a	No Frecuentado	Picas



Apoyo Tipo Nº	Función	Denominación	Calificación	Sistema de Puesta a tierra
4 (PAS)	FL	CEFIRO-210-12-TH20a	Frecuentado	ANILLO + ANTIESCALO AISLANTE

3.3.1.7.2 Verificación del sistema de puesta a tierra

La verificación del diseño del sistema de puesta a tierra se realizará según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT-07.

A efectos prácticos del proyecto, la verificación del sistema de puesta a tierra se realizará de la siguiente forma:

Apoyos no frecuentados. El tiempo de desconexión automática en las líneas de categoría especial es inferior a 1 s, por lo que no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. En definitiva, el diseño del sistema de puesta a tierra se considerará satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas, sin embargo, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo como para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. A tal efecto se realizarán las mejoras de la red de puesta a tierra mediante la adición de electrodos horizontales o verticales hasta conseguir una resistencia eléctrica de todo el sistema inferior a 20 ohmios.

Apoyos frecuentados. Para el cumplimiento reglamentario relativo a la tensión de contacto en apoyos frecuentados, el apoyo se recubrirá por placas aislantes o se protegerá por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo, garantizando en cualquier caso la tensión de paso admisible. Se realizará la medida de la resistencia de puesta a tierra de todos sus apoyos.

Se realizará la medida de la resistencia de puesta a tierra de todos los apoyos de la línea.

3.4 TRAMO SUBTERRÁNEO

La línea proyectada se ha previsto en un solo circuito con un cable por fase desde el apoyo 4 (PAS) hasta la SET COLÓN 50 kV.

3.4.1 Materiales de los tramos de la línea subterránea

Los materiales y su montaje cumplirán con los requisitos y ensayos de las normas UNE aplicables de entre las incluidas en la ITC-LAT 02 y demás normas y especificaciones técnicas aplicables.

En el caso de que no exista norma UNE, se utilizarán las Normas Europeas (EN o HD) correspondientes y, en su defecto, se recomienda utilizar la publicación CEI correspondiente (Comisión Electrotécnica Internacional).



3.4.1.1 Cable aislado de potencia

Se instalará cable unipolar no armado con aislamiento extruido según IEC 60840.

El conductor será de aluminio Clase 2, circular cableado de 1200 mm² de sección, obturado para protección al agua. El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE) y la pantalla estará compuesta por alambres de cobre. La cubierta del cable será de polietileno (PE) ST7.

Sus principales características son:

Tabla 12.- Características constructivas del cable aislado de potencia

Cable aislado de potencia	
Denominación	RHZ1+2OL 28/50 kV 1x1200 K Al H138
Material	Aluminio
Sección (mm ²)	1200
Clase	Clase 2, conductor circular cableado
Resistencia conductor cc @ 20°C (Ohm/km)	0,0247
Aislamiento: material y espesor (mm)	Polietileno reticulado (XLPE)
Pantalla: material y sección (mm ²)	Alambres de cobre / 138 mm ²
Cubierta exterior: material y diámetro (mm)	Polietileno (PE) ST7
Peso del cable (kg/m)	8,1
Máxima temperatura de servicio del cable (°C)	90
Tensión máxima de tiro recomendable (daN)	3600
Mínimo radio de curvatura durante el tendido (mm)	1600
Mínimo radio de curvatura final (mm)	1300
Intensidad de cortocircuito admisible I (kA) del conductor	160,09
Intensidad de cortocircuito admisible I (kA) de la pantalla	293,31

Figura 3.- Cable tipo



3.4.1.2 Cable de comunicaciones

El cable estará constituido por un núcleo óptico que a su vez estará formado por un elemento central de naturaleza dieléctrica, alrededor del cual se cablearán los tubos que contienen las fibras con protección holgada; los tubos irán rellenos con un compuesto antihumedad. Este componente cumplirá la norma IEC 60794 en cuanto a densidad, viscosidad y penetración del cono.

El conjunto descrito estará preparado de modo que evite la penetración/propagación del agua por el interior del cable y la acción de los iones de hidrógeno y estará protegido por una cubierta plástica.



Encima de esta cubierta se colocarán cintas o capas resistentes, de materiales de protección, que actúen como barrera ante la acción de los roedores. Las cintas o capas podrán ser dieléctricas.

Sobre el conjunto así formado se extruirá una cubierta exterior de material termoplástico.

El cable estará garantizado contra la no propagación del agua bajo la primera cubierta, es decir, la cubierta del núcleo óptico, según CEI 794-1.

3.4.1.3 Empalmes

Las características técnicas de los empalmes deberán ser compatibles con los cables que unen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

Los empalmes serán premoldeados para cruzamiento de pantallas y proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc.

Los empalmes deberán cumplir con los ensayos y requerimientos según la IEC 60840.

La composición general de los empalmes para cables unipolares de aislamiento seco será la siguiente:

- Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla. La cubierta protegerá el empalme, soportará los esfuerzos mecánicos y proporcionará estanqueidad total frente a la entrada de agua.
- Pantalla del empalme y perfil de control de gradiente. Permitirá la conexión de pantallas sin suponer una disminución de la sección efectiva de las mismas. Se dispondrá del adecuado perfil de control de gradiente. En caso de empalme con separador de pantallas, las pantallas y semiconductoras exteriores quedarán separadas mediante un anillo seccionador aislante.
- Cuerpo premoldeado de aislamiento de EDPM o goma de silicona realizado mediante vulcanización a alta temperatura. El cuerpo premoldeado del empalme será preferentemente de una única pieza.
- Conexión de los conductores y electrodo de unión. Se realizará mediante conector metálico de compresión y electrodo de unión, con el objetivo de asegurar la misma capacidad de transporte y soportar los esfuerzos termo mecánicos del cable.
- Accesorios (cableado, petacas, etc.) y pequeño material (cinta, masillas, etc.) necesarios para la correcta confección del empalme.



3.4.2 Canalización

En la línea proyectada se ha previsto canalización entubada en zanja hormigonada. En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo. Los tubos serán independientes entre sí, siendo sus principales características:

- Tubo de plástico de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.
- Diámetro exterior de 160 mm.
- Tramos de 6 m de longitud, con uniones entre tubos mediante manguitos con junta de estanqueidad.

La disposición de los tubos será:

- Simple circuito al tresbolillo.

Para el tendido de los cables de telecomunicaciones, se instalará 1 tubo de 63 mm de diámetro.

3.4.2.1 Dimensiones de la canalización

Las dimensiones de las distintas zanjas vienen condicionadas por los distintos niveles de tensión, por el número de ternas a tender, y el diámetro de los tubos necesarios. En la línea proyectada se tiene:

Tabla 13.- Dimensiones de la canalización

Dimensiones de la canalización	
Número de circuitos	1
Separación entre ejes de ternas	160 mm
Profundidad de la canalización	1.420 mm
Anchura canalización	520 mm
Separación cinta de señalización con respecto al prisma de hormigón	200 mm
Altura prisma de hormigón	720 mm
Distancia entre bases de prisma y tubos	100 mm

Las profundidades y anchuras mencionadas se modificarán, en caso necesario, cuando se encuentren otros servicios en el trazado, a fin de mantener las distancias mínimas en cruzamientos y paralelismos.

3.4.2.2 Descripción de la canalización

Las principales características de la canalización son:



- Los tubos irán hormigonados en todo el recorrido. Se respetarán unos espesores de 10 cm rodeando el tresbolillo formado por tubos formando el encofrado necesario.
- Una vez formado el encofrado, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor modificado (P.M.).
- No será necesario colocar placas de protección (salvo en situaciones especiales de cruzamientos) pero sí efectuar una señalización de los cables enterrados, colocando una cinta señalizadora.
- La separación entre ternas será de 1000 mm para la línea proyectada.
- Se utilizarán separadores en la formación del tresbolillo de los tubos.
- Se instalará una cinta de señalización por encima del prisma de hormigón. Se colocará una cinta por terna bajo el pavimento o terreno de reposición.
- El pavimento o terreno se repondrá en las condiciones preexistentes.

Los detalles de la canalización se muestran en el documento "Planos".

3.4.3 Puesta a tierra

Se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección
- Apoyos y pararrayos auto válvulas, en los apoyos de paso aéreo subterráneo
- Pantallas metálicas de los cables, empalmes y terminales

Los cables disponen de una pantalla metálica sobre la que se inducen tensiones.

3.4.4 Conversión aéreo-subterránea

Dado que el tramo subterráneo está intercalado en una línea aérea, no será necesario instalar un seccionador.

El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irá protegido con un tubo o canal cerrado de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos o canales será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. El tubo o canal se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua, y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 2,5 m por encima del nivel del terreno.

La conexión de los elementos de protección contra sobretensiones (mediante pararrayos auto válvulas o descargadores), será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger.



Los apoyos que sean diseñados para albergar las botellas terminales de paso aéreo subterráneo deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de apoyos en función de su ubicación.

En el caso de la línea proyectada los apoyos de transición aéreo-subterránea tienen función de final de línea, y son los siguientes:

Tabla 14.- Apoyos final de línea de transición aéreo-subterránea

Apoyo final de línea de transición aéreo-subterránea	
Nº	Denominación
4 (PAS)	CEFIRO-210-12-TH20a

3.4.5 Ensayos eléctricos después de la instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.

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

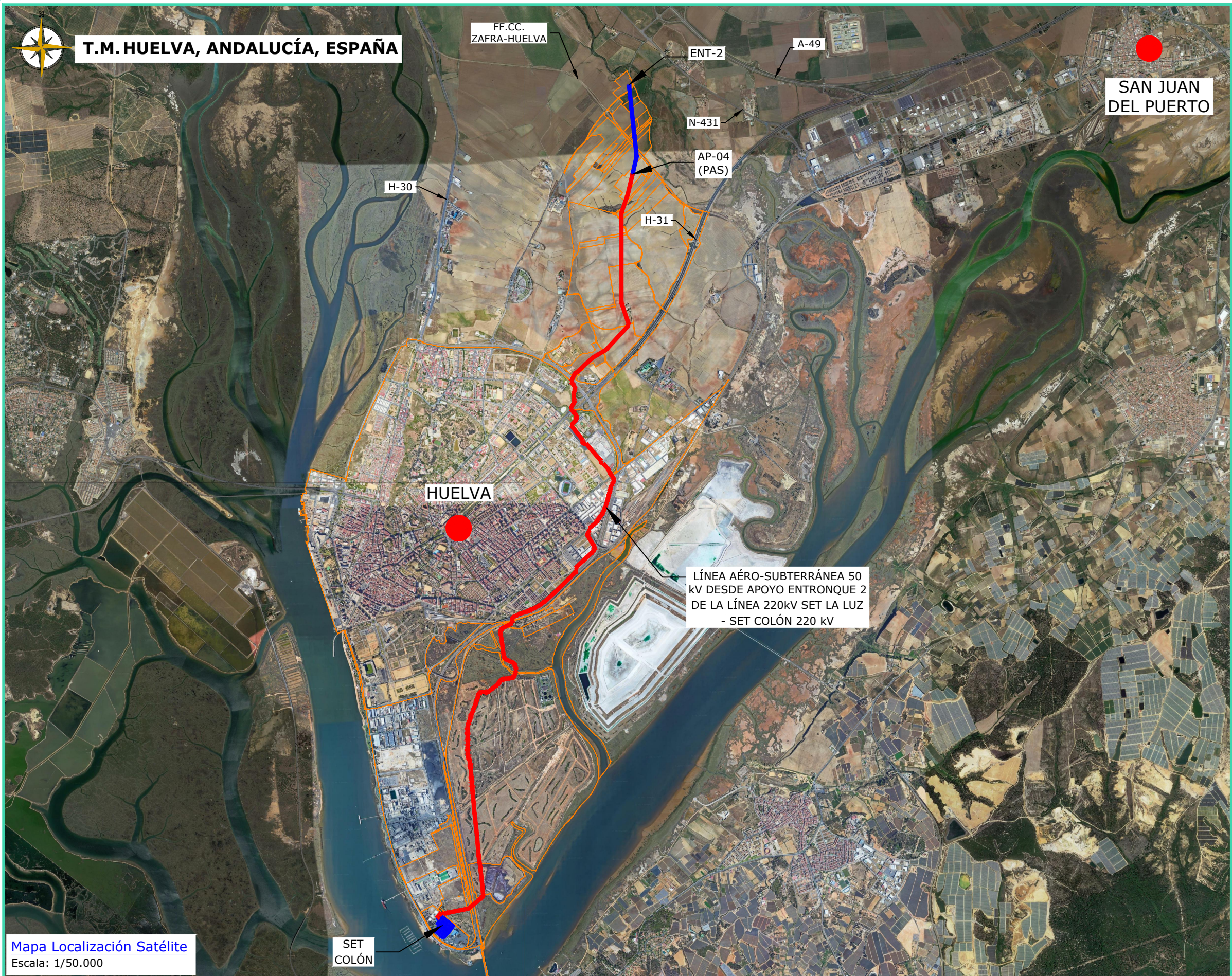
Paseo de la Castellana, 81
15º Planta - Despacho 1414
28046 Madrid, España
+34 955 265 260

WWW.INGENOSTRUM.COM



ingenostrum.

Executing your renewable vision



Mapa Localización Satélite
 Escala: 1/50.000

LEYENDA	
	Parcelas Catastrales
	Tramo de Línea aérea a construir 50 kv
	Tramo de Línea subterránea a construir 50 kv

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	EMISIÓN INICIAL	JMJ	SSC	AMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTÁICO COLÓN
DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA

LOCALIZACIÓN DUP PROYECTO LÍNEA NO PRIVATIVA

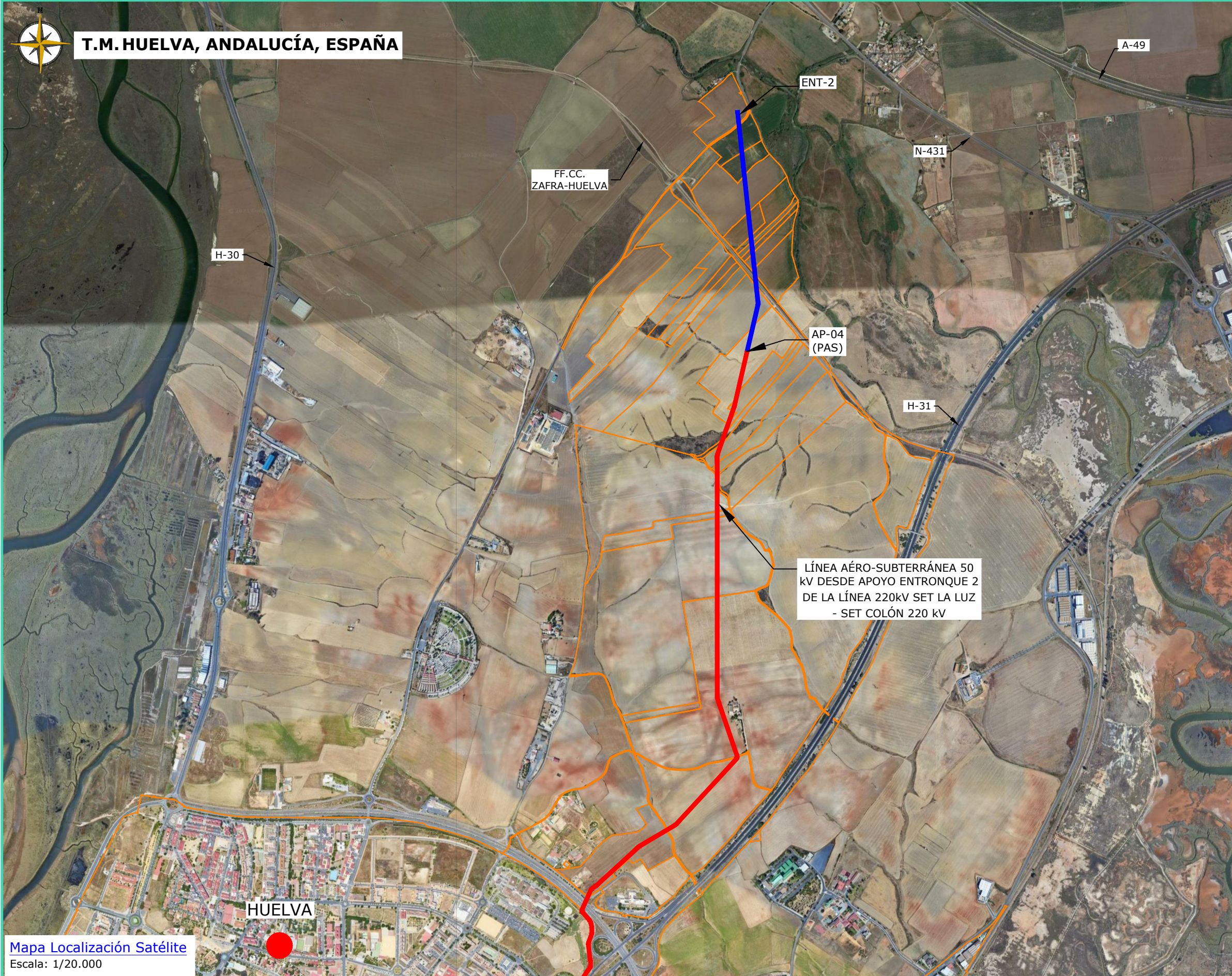
SITUACIÓN: HUELVA, ANDALUCÍA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum.
 Executing your renewable vision

PROYECTADO	NOMBRE	FECHA	TIPO A3
JMJ	JMJ	13/02/2023	ESCALA INDICADAS
SSC	SSC	07/11/2023	Nº DE PLANO
AMF	AMF	08/11/2023	DU.434-0A 1/4
CVJ	CVJ	08/11/2023	

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-91822873. 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_0115.2.D.DU.434-0A



Mapa Localización Satélite
Escala: 1/20.000

LEYENDA	
	Parcelas Catastrales
	Tramo de Línea aérea a construir 50 kv
	Tramo de Línea subterránea a construir 50 kv

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	EMISIÓN INICIAL	JMJ	SSC	AMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO COLÓN
DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA

LOCALIZACIÓN DUP PROYECTO LÍNEA NO PRIVATIVA

SITUACIÓN: HUELVA, ANDALUCÍA, ESPAÑA

CONTACTO: _____

ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA	TIPO A3
PROYECTADO	JMJ	13/02/2023	ESCALA INDICADAS Nº DE PLANO DU.434-0A 2/4
DIBUJADO	SSC	07/11/2023	
REVISADO	AMF	08/11/2023	
APROBADO	CVJ	08/11/2023	



T.M. HUELVA, ANDALUCÍA, ESPAÑA

HUELVA

LÍNEA AÉRO-SUBTERRÁNEA 50 KV DESDE APOYO ENTRONQUE 2 DE LA LÍNEA 220KV SET LA LUZ - SET COLÓN 220 KV

Mapa Localización Satélite
Escala: 1/20.000

LEYENDA	
	Parcelas Catastrales
	Tramo de Línea aérea a construir 50 kv
	Tramo de Línea subterránea a construir 50 kv

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	EMISIÓN INICIAL	JMJ	SSC	AMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO COLÓN
DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA
LOCALIZACIÓN DUP PROYECTO LÍNEA NO PRIVATIVA
SITUACIÓN: HUELVA, ANDALUCÍA, ESPAÑA

ingenostrum.
Executing your renewable vision

NOMBRE	FECHA	TIPO A3
PROYECTADO: MJM	13/02/2023	ESCALA INDICADAS Nº DE PLANO DU.434-0A 3/4
DIBUJADO: SSC	07/11/2023	
REVISADO: AMF	08/11/2023	
APROBADO: CVJ	08/11/2023	

CONTACTO:



T.M. HUELVA, ANDALUCÍA, ESPAÑA

LÍNEA AÉRO-SUBTERRÁNEA 50 kV DESDE APOYO ENTRONQUE 2 DE LA LÍNEA 220kV SET LA LUZ - SET COLÓN 220 kV

SET COLÓN

[Mapa Localización Satélite](#)
Escala: 1/20.000

LEYENDA	
	Parcelas Catastrales
	Tramo de Línea aérea a construir 50 kV
	Tramo de Línea subterránea a construir 50 kV

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	EMISIÓN INICIAL	JMJ	SSC	AMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO COLÓN
DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA
 LOCALIZACIÓN DUP PROYECTO LÍNEA NO PRIVATIVA
 SITUACIÓN: HUELVA, ANDALUCÍA, ESPAÑA
 CONTACTO:

ingenostrum.
 Executing your renewable vision

NOMBRE	FECHA	TIPO A3
PROYECTADO: MJM	13/02/2023	ESCALA INDICADAS Nº DE PLANO DU.434-0A 4/4
DIBUJADO: SSC	07/11/2023	
REVISADO: AMF	08/11/2023	
APROBADO: CVJ	08/11/2023	

RELACION DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA LINEA AÉREA-SUBTERRANEA 50 KV SC DESDE APOYO DE ENTRONQUE 2-SET COLON

Nº de Orden	Término Municipal	DATOS PARCELA				TITULAR		AFECCIÓN TRAMO AÉREO						AFECCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO					
		Referencia catastral parcela	Nº Polígono	Nº Parcela	Uso	Titular	Domicilio	Conductores			Apoyos			Ocupacion Temporal (Porterías) (m2)	Servidumbre de Acceso (m2)	Zanjas		Cámaras de Empalme	
								Vuelo (m)	Serv. Vuelo (m²)	Franja de Seguridad (m2)	Apoyo Nº	Sup. Ocup. (m²)	Ocup. Temp. (m²)			Longitud en el eje (m)	Sup. Ocupación Permanente (m2)	Sup. Ocupación temporal (m2)	Uds
11	HUELVA	21900A01100042000TX	11	42	Labor o labradío regadío, improductivo	-	-	61,37	352,11	635,84	ENT Nº2	44	490,48	50	1.185,44				
14	HUELVA	21900A01100043000TI	11	43	LABOR -TIERRA ARABLE										1.022,55				
15	HUELVA	21900A01109003000TI	11	9003	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO CTRA. HU-3101	-	-	4,81	32,40	47,83									
16	HUELVA	21900A01309014000TK	13	9014	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO CTRA. HU-3101			4,81	33,98	47,60				1,01					
17	HUELVA	21900A01300001000TZ	13	1	Labor o Labradío secoano										22,60				
18	HUELVA	21900A01300005000TA	13	5	Labor o labradío regadío, improductivo			131,01	1.190,91	1.292,92				50					
19	HUELVA	21900A01300006000TB	13	6	Labor o Labradío secoano			110,18	795,76	1.106,79	1	45,56	490		671,28				
20	HUELVA	21900A01300007000TY	13	7	Labor o Labradío secoano			177,17	3.137,54	1.764,78									
21	HUELVA	21900A01300029000TS	13	29	Labor o Labradío secoano			113,40	1.972,12	1.132,49									
22	HUELVA	21900A01300031000TE	13	31	Labor o Labradío secoano			27,38	307,72	274,34					647,96				
23	HUELVA	21900A01300042000TY	13	42	Labor o Labradío secoano			26,48	203,00	265,76	2		81		83,21				
24	HUELVA	21900A01300043000TG	13	43	Labor o Labradío secoano			29,41	155,79	298,99	2	51,84	409		1.437,39				
25	HUELVA	21900A01300048000TF	13	48	Labor o Labradío secoano			71,86	651,86	717,97									
26	HUELVA	21900A01300049000TM	13	49	Labor o Labradío secoano			27,27	310,85	275,65				50					
27	HUELVA	21900A01309017000TX	13	9017	Vía Férea			58,38	661,09	576,86					1.035,08				
28	HUELVA	21900A01300051000TF	13	51	Labor o Labradío secoano			195,97	1.575,84	1.964,14	3	46,92	490	50	1.371,49	128,25	133,51	716,13	
29	HUELVA	21900A01300052000TM	13	52	Labor o Labradío secoano			121,67	1.008,98	1.217,62	4 (PAS)	43,56	490		610,05	291,41	302,94	1.580,71	
30	HUELVA	21900A01300009000TQ	13	9	Labor o Labradío secoano										842,28				
31	HUELVA	21900A01300038000TB	13	38	Labor o Labradío secoano										460,01				
32	HUELVA	21900A01300040000TA	13	40	Labor o Labradío secoano										219,03				
33	HUELVA	21900A01300044000TQ	13	44	Labor o Labradío secoano										132,41				
34	HUELVA	21900A01300046000TL	13	46	Labor o Labradío secoano										224,72				
35	HUELVA	21900A01309015000TR	13	9015	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO									1.895,38					
36	HUELVA	21900A01300060000TX	13	60	Labor o Labradío secoano										39,61	41,19	219,96		
37	HUELVA	21900A01300062000TJ	13	62	Labor o Labradío secoano										97,91	101,82	536,54		
38	HUELVA	21900A01300072000TA	13	72	Labor o Labradío secoano										44,96	57,73	235,17	CE01	16,80
39	HUELVA	21900A01309022000TJ	13	9022	Carretera										65,54	68,16	358,47		
40	HUELVA	21900A01300211000TM	13	211	Labor o Labradío secoano										117,36	122,06	644,09		
41	HUELVA	21900A01300174000TP	13	174	Labor o Labradío secoano										30,00	31,20	164,39		
42	HUELVA	21900A01300154000TX	13	154	Labor o Labradío secoano										376,67	402,71	2.053,17	CE02	16,80
43	HUELVA	21900A01300163000TU	13	163	Labor o Labradío secoano, improductivo										778,02	820,11	4.252,56	CE03	16,80
44	HUELVA	21900A01309032000TA	13	9032	Camino										4,26	4,42	23,41		
45	HUELVA	21900A01300100000TH	13	100	Labor o Labradío secoano										482,91	513,20	2.635,23	CE04	16,80
46	HUELVA	21900A01309033000TB	13	9033	Arroyo										4,19	4,36	22,96		
47	HUELVA	21900A01300138000TQ	13	138	Labor o Labradío secoano, improductivo										490,92	521,52	3.415,24	CE05	16,80
48	HUELVA	21900A01309034000TY	13	9034	Carretera										113,53	118,07	772,58		
49	HUELVA	21900A01609000	16	9000	-										3.734,32	3.892,86	18.996,75	CE06, CE07, CE08, CE09, CE10, CE11, CE12	93,59
50	HUELVA	21900A00709011000TG	7	9011	Vía Férea										3,07	3,19	16,87		
51	HUELVA	21900A00700050000TY	7	50	Improductivo										143,04	148,75	1.470,39		
53	HUELVA	21900A00700045000TA	7	45	Matorral										580,02	625,79	3.410,97	CE13, CE14	33,60
54	HUELVA	21900A00709026000TI	7	9026	Vía de comunicación de dominio público										113,13	116,92	579,89		
55	HUELVA	21900A00709022000TK	7	9022	HIDROGRAFÍA NATURAL (río,laguna,arroyo.)										15,61	16,23	85,53		
56	HUELVA	21900A00700047000TY	7	47	Improductivo, Matorral										2.949,72	3.133,44	17.558,02	CE15, CE16, CE17, CE18, CE19, CE20	100,80
57	HUELVA	21900A00709030000TJ	7	9030	Vía de comunicación de dominio público										10,47	10,88	57,35		
58	HUELVA	21900A00709000	7	9000	-										66,80	69,47	369,96		
62	HUELVA	21900A00700088	7	88	Agrario										422,06	438,94	2.320,71		
63	HUELVA	4076101P88247N	1PB	247N	Suelo sin edif.										36,56	37,99	191,51		
64	HUELVA	4475603P88247N	3PB	247N	Suelo sin edif.										30,86	39,33	102,49	CE06	13,27
65	HUELVA	4174301P88247S	1PB	247S	Suelo sin edif.										68,64	71,33	341,34		
66	HUELVA	4275501P88247N	1PB	247N	Acerado												11,15		
67	HUELVA	4274403P88247S	2PB	247S	Suelo sin edif.										13,01	13,53	80,79		

68	HUELVA	4269901PB8246N	1PB	246N	Cultural										65,04	121,01	1.902,56	CE07	1,61
69	HUELVA	4665446PB8246N	6PB	246N	Industrial												1,16		
70	HUELVA	4665445PB8246N	5PB	246N	Industrial												3,46		
71	HUELVA	4665444PB8246N	4PB	246N	Industrial												5,74		
72	HUELVA	4665443PB8246N	3PB	246N	Industrial												7,03		
73	HUELVA	4665442PB8246N	2PB	246N	Industrial												6,97		
74	HUELVA	4665441PB8246N	1PB	246N	Industrial												6,85		
75	HUELVA	4665440PB8246N	0PB	246N	Industrial												6,74		
76	HUELVA	4665439PB8246N	9PB	246N	Industrial												6,63		
77	HUELVA	4665438PB8246N	8PB	246N	Industrial												6,54		
78	HUELVA	4665437PB8246N	7PB	246N	Industrial												6,43		
79	HUELVA	4665436PB8246N	6PB	246N	Industrial												6,32		
80	HUELVA	4665435PB8246N	5PB	246N	Industrial												6,21		
81	HUELVA	4665434PB8246N	4PB	246N	Industrial												6,15		
82	HUELVA	4665433PB8246N	3PB	246N	Industrial												6,24		
83	HUELVA	4665432PB8246N	2PB	246N	Industrial												6,31		
84	HUELVA	4665431PB8246N	1PB	246N	Industrial												6,38		
85	HUELVA	4665430PB8246N	0PB	246N	Industrial												6,45		
86	HUELVA	4665429PB8246N	9PB	246N	Industrial												6,52		
87	HUELVA	4665428PB8246N	8PB	246N	Industrial												6,59		
88	HUELVA	4665427PB8246N	7PB	246N	Industrial												6,65		
89	HUELVA	4665426PB8246N	6PB	246N	Industrial												6,74		
90	HUELVA	4665425PB8246N	5PB	246N	Industrial												6,88		
91	HUELVA	4665424PB8246N	4PB	246N	Industrial												7,08		
92	HUELVA	4460301PB8246S	1PB	246S	Suelo sin edif.									24,84	25,82	147,77			
93	HUELVA	4458201PB8245N	1PB	245N	Industrial									61,36	70,04	418,58	CE10	9,13	
94	HUELVA	2216001PB8221N	1PB	221N	RDL 1/04 8.2.d									386,35	396,06	2.312,65			
95	HUELVA	2216003PB8221N	3PB	221N	RDL 1/04 8.2.d												0,66		
96	HUELVA	1E21900M01COLO	0MO	COLO	RDL 1/04 8.2.a									78,26	19,53	122,65			

**MODIFICADO DE
PROYECTO DE EJECUCIÓN
LÍNEA ELÉCTRICA AÉREO-SUBTERRÁNEA
A 50 kV DE APOYO DE ENTRONQUE N°2 A
SET COLÓN 50 kV**

Término Municipal: Huelva

Provincia: Huelva

Comunidad Autónoma: Andalucía

Proyecto nº 230096-205



	Nombre	Fecha	Firma
Elaborado por:	G.V.M.	septiembre de 2023	
Revisado por:	A.L.R.	septiembre de 2023	
Aprobado por:	J.M.B.C.	septiembre de 2023	

Edición	Concepto	Fecha
00	Versión Inicial	septiembre de 2023

MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN

LÍNEA ELÉCTRICA AÉREO-SUBTERRÁNEA A 50 kV DE APOYO DE ENTRONQUE Nº2 A SET COLÓN 50 kV

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

01 – MEMORIA

AX01 –CÁLCULOS ELÉCTRICOS

AX02 –CÁLCULOS MECÁNICOS

AX03 –CÁLCULOS DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

AX04 –RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

AX05 –RELACIÓN DE AYUNTAMIENTOS Y ORGANISMOS AFECTADOS

AX07 –MEDIDAS DE PROTECCIÓN A LA AVIFAUNA

02 – PLANOS

03 – PRESUPUESTO

04 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

05 – ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

06 – PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS



01 - MEMORIA



ÍNDICE

1 ANTECEDENTES	5
2 OBJETO	9
3 PETICIONARIO	10
4 AUTOR.....	11
5 NORMATIVA DE APLICACIÓN	12
5.1 NORMAS GENERALES	12
5.2 NORMATIVA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	12
5.3 OBRA CIVIL	13
5.4 SEGURIDAD Y SALUD	13
5.5 MEDIO AMBIENTE.....	14
5.6 NORMAS UNE.....	15
5.6.1 S/IT-LAT-02.....	15
5.6.2 S/ITC-RAT 02.....	27
6 EMPLAZAMIENTO.....	37
7 LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 50 KV	41
7.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES	41
8 LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN A 50 KV	44
8.1 MATERIALES DE LA LÍNEA AÉREA	44
8.1.1 Conductores.....	44
8.1.2 Cable de Tierra.....	44
8.1.3 Aislamiento.....	45
8.1.4 Herrajes y Accesorios.....	46
8.1.5 Apoyos	48
8.1.6 Cimentaciones.....	48
8.1.7 Puesta a tierra	49

9	LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN A 50 kV	53
9.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES	53
9.2	MATERIALES DE LOS TRAMOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA	54
9.2.1	Cable aislado de potencia.....	54
9.2.2	Cable de comunicaciones.....	56
9.2.3	Empalmes.....	56
9.2.4	Terminales.....	57
9.2.5	Autoválvulas.....	58
9.2.6	Cajas de conexión.....	58
9.2.7	Cables de conexión de pantallas	59
9.2.8	Descargadores	59
9.3	CANALIZACIÓN.....	60
9.3.1	Cables enterrados bajo tubo hormigonado	60
9.4	PUESTA A TIERRA.....	61
9.4.1	Elementos a conectar a tierra	61
9.4.2	Conexiones de la pantalla de los cables	61
9.4.3	Disposición de la puesta a tierra.....	62
9.5	CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA.....	64
9.6	ENSAYOS ELÉCTRICOS DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN	65
10	PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	66
11	CONCLUSIONES	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Coordenadas de los puntos de interés del trazado.....	37
Tabla 2	Tramos de la línea.	38
Tabla 3	Listado de las parcelas.	40
Tabla 4	Características generales de la línea.	43
Tabla 5	Características del conductor.....	44
Tabla 6	Características del cable de tierra.	45
Tabla 7	Características del aislamiento.....	46
Tabla 8	Características de los herrajes del conductor.....	47
Tabla 9	Listado de apoyos.....	48
Tabla 10	Clasificación de los apoyos según su ubicación.....	51
Tabla 11	Características generales de la línea.	54
Tabla 12	Características constructivas del cable aislado de potencia.....	55
Tabla 13	Características eléctricas del cable aislado de potencia.....	56
Tabla 14	Características de los terminales.....	58
Tabla 15	Características de las autoválvulas.....	58
Tabla 16	Cables de conexión.....	59
Tabla 17	Dimensiones de la canalización.....	60
Tabla 18	Apoyos final de línea de transición aéreo-subterránea.....	64
Tabla 19	Cronograma.....	66

1 ANTECEDENTES

Dentro del marco de la generación distribuida, la instalación de un parque de generación de energías renovables comporta importantes beneficios socioeconómicos para los municipios del entorno donde se ubica, contribuyendo, además, a la conservación del medio ambiente.

La línea a 50 kV que conectará la SET. FV COLON I hasta apoyo de entronque N°2, no es objeto de este proyecto. Por esta línea se evacuará la energía generada en el parque fotovoltaico IFV COLON.

La línea objeto de este proyecto, y que da continuidad a la anterior, es la que parte desde el apoyo de entronque N°2 hasta la SET COLON 50 kV.

PARQUE	PROMOTOR	POTENCIA NOM/ (MW)
IFV COLÓN	BOGARIS PV13 S.L.U.	50
TOTAL GENERACIÓN PREVISTA NUDO COLON-50 kV		50

Con fecha 24/11/2020, la entidad Bogaris PV13 S.L., presenta solicitud de Autorización Administrativa Previa, correspondiente al proyecto solar fotovoltaico Colón de 50 MWp, planta solar fotovoltaica, SET Colón I 30/50 kV y línea eléctrica aérea de 50 kV en el término municipal de Huelva:

En fecha 14/04/2022 Desarrollos Solares Colón 50, S.L., con NIF B90372442, presenta escrito por el que comunica el cambio de denominación social de la entidad Bogaris PV13 S.L.U, NIF B90372442, titular del expediente 1701AU.

Con fecha 15/11/2022 se recibe documento HUPAC 004 Informe Técnico: 11.2022 INF COMP LINEA Y PSFV "Informe de Compatibilidad Urbanística de las líneas "LOS MILLARES COLON", INSTALACIONES ASOCIADAS, Expte. nº 2022-26624-E LOS MILLARES-COLON-BOGARIS.

Con fecha 23/11/2022 se recibe resolución de la Delegación Territorial de Economía, Hacienda y Fondos Europeos y de Política Industrial y Energía en Huelva por la que se otorga la Autorización Administrativa Previa de un proyecto de instalación de producción de energía eléctrica e instalaciones asociadas de evacuación parcial en alta tensión Expte. 1701-AU.

En fecha 07/12/2022 se recibe informe favorable de carácter vinculante de la Delegación Territorial Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul en Huelva sobre la Solicitud de Autorización Ambiental Unificada para la planta solar fotovoltaica "COLÓN IV", de 24,99 MWp, ubicada en el término municipal de Trigueros y sus infraestructuras de evacuación asociadas: línea eléctrica aéreo-subterránea 30 kV para la evacuación de las PSFV "COLÓN IV" y "COLÓN V" ubicada en los TT.MM. de Trigueros y Gibraleón, Subestación Eléctrica "LOS MILLARES PROMOTORES" 30/220 kV 165 MVA ubicada en el T.M. de Gibraleón, y línea eléctrica aéreo-subterránea de evacuación multicircuito

desde SET “LOS MILLARES PROMOTORES” a SET “COLÓN”, con E/S en SET “LA LUZ”, en los TT.MM. de Gibraleón, Trigueros, San Juan del Puerto y Huelva (Huelva) (Expediente AAU/HU/020/21).

Para el Proyecto de Ejecución se realizaron las siguientes modificaciones con respecto al trazado anterior, del cual se dispone de un ICU favorable y se ha tramitado la AAP. Teniendo en cuenta los condicionantes recogidos en el informe favorable de carácter vinculante de la Delegación Territorial Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul en Huelva sobre la Solicitud de Autorización Ambiental Unificada.

- Modificaciones tramo aéreo:
 - 1- El Apoyo de Entronque N°2 se sitúa en la misma coordenada que el Apoyo de Entronque N°2 proyectado en el PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA A 50 kV SC DE SET FV COLON I A APOYO DE ENTRONQUE N°2 (línea privativa), a 19,42 metros del Apoyo de Entronque del trazado anterior.
 - 2- El Apoyo N°3 se sitúa fuera de afección con la vía férrea, a 42,92 metros del apoyo del trazado anterior.
 - 3- El Apoyo N°4 (PAS) se sitúa antes de los cruzamientos con las líneas existentes de 66 kV, siguiendo el trazado proyectado, a 270 metros del apoyo PAS del trazado anterior, debido a la imposibilidad de realizar dichos cruzamientos en aéreo.
- Modificaciones tramo subterráneo:
 - 4- En consecuencia, de la modificación del punto 3, el tramo subterráneo se prolonga 270 metros, para realizar los cruzamientos con las líneas existentes de 66 kV en subterráneo.
 - 5- Se han realizado ajustes puntuales en los extremos de algunos cruzamientos (sin afectar a nuevas parcelas) para permitir la ubicación de los fosos, con objeto de ubicación de la maquinaria y equipamiento para la realización de las perforaciones dirigidas.
 - 6- En el tramo final del trazado proyectado, y con objeto de evitar afectar a un apoyo de una línea existente, se desplaza el cruzamiento previsto con la carretera H-30. Adicionalmente se ajusta los últimos metros del trazado previo a la entrada a la subestación, de manera que esta sea más directa y de acuerdo a las indicaciones de la empresa distribuidora (E-Distribución).

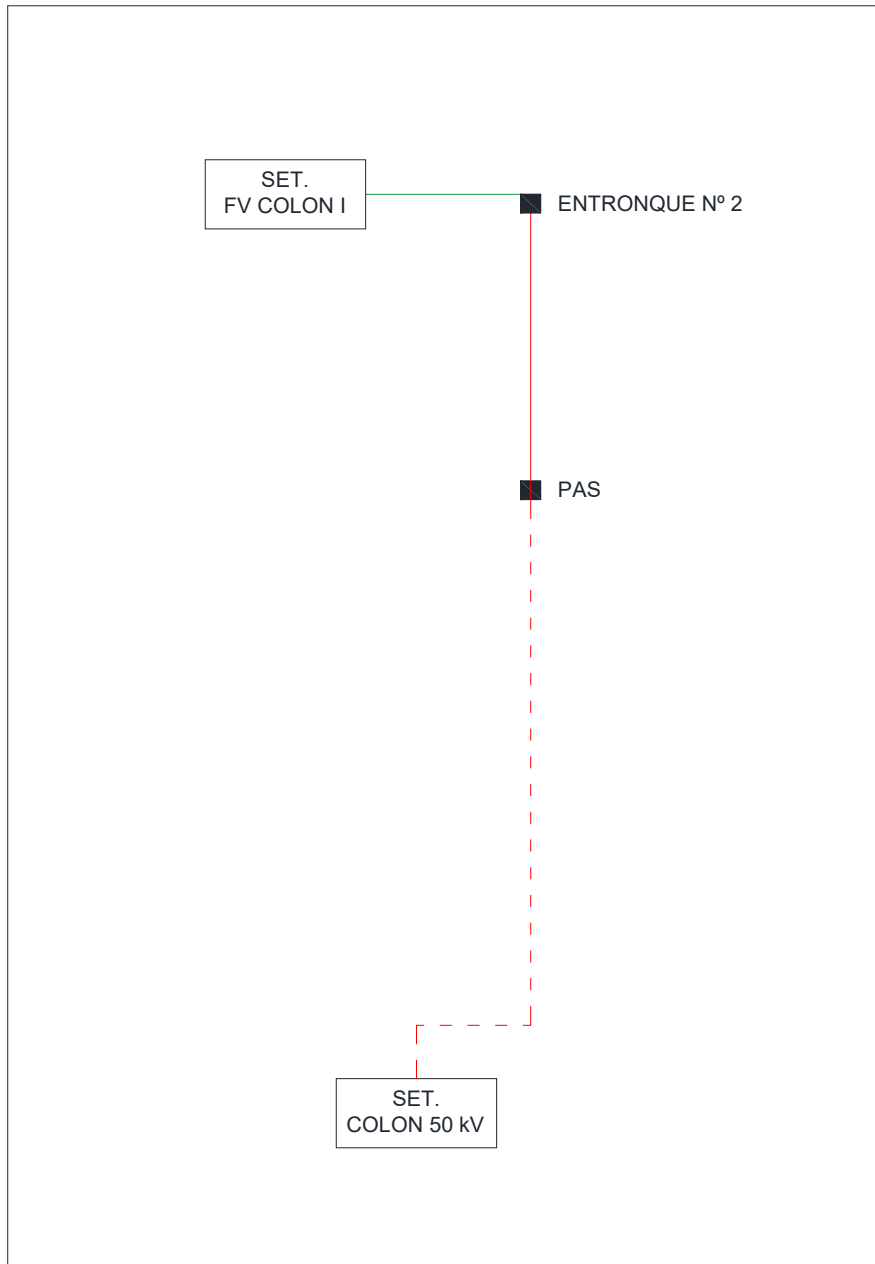
Para dar respuesta a las peticiones recogidas por los servicios de la Sección de Licencias y Disciplina Urbanística, en el presente **MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREO-SUBTERRÁNEA A 50 kV DE APOYO DE ENTRONQUE Nº2 A SET COLÓN 50 kV** se han previsto los siguientes cambios respecto al **PROYECTO DE EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREO-SUBTERRÁNEA A 50 kV DE APOYO DE ENTRONQUE Nº2 A SET COLÓN 50 kV** con fecha de marzo 2023:

- 1- Desglose del presupuesto de la línea indicando que cantidad se corresponde al trazado que discurrirá por suelo rústico (aérea y subterránea) y cual se corresponde al trazado que discurrirá por suelo urbano (subterránea: entre los dos cruces de la H-30 y entre la H-30 y la SET Colón).
- 2- Se realizan ajustes en el trazado de la línea en los terrenos de la zona 1 Marisma del Pino y además para evitar la afección con vertidos de fosfoyesos a una profundidad media de 0,50 m, se modifica la sección constructiva propuesta de la zanja tipo en esta zona.
- 3- El cruce con la H-30 a la salida de la ciudad de Huelva se hará por el paso subterráneo evitando la afección con el PERI 12 “Calles Cervantes”.
- 4- Se realizan ajustes en el trazado de la línea donde se desviará de la calle Cervantes para discurrir por la banda de aparcamiento de la calle Salinas y cruzar la Avenida Nuevo Colombino (en lugar de ir por la parte trasera del Polígono La Esperanza) para continuar por la vía perimetral sur del polígono Polirroza y del polígono Romeralejo (no por su interior) cruzando la Avenida de las Fuerzas Armadas para continuar por el acerado colindante con los terrenos universitarios en las calles José Isidro Morales y Belice de tal forma que no se afecte a las dos rotondas.
- 5- El cruce de la H-31 se hará por el paso subterráneo en continuación con la calle Dr. Juan Nicolás Márquez Domínguez.
- 6- Se contempla en las afecciones con otros servicios la posible incidencia con la línea de evacuación de 220 kV a la SET Colón que se va a ejecutar, así como con las cámaras de empalme de dicha línea.
- 7- Se indica la superficie municipal afectada por la ocupación definitiva del subsuelo, tanto por las zanjas como por las cámaras de empalme.
- 8- Se incorpora plano de ocupación temporal de la vía pública durante la ejecución de las distintas fases de la obra, con superficie y tiempo estimado.

El proyecto se enmarca en el expediente nº 8868/2023.

Las características técnicas de los conductores no se han modificado.

A continuación, se muestra el esquema eléctrico de las instalaciones recogidas en el presente Modificado de Proyecto de Ejecución.



LEYENDA DE CIRCUITOS




	LAAT 50 kV SET COLON A ENTRONQUE-2 (No objeto de este Proyecto)
	LAAT 50 kV ENTRONQUE-2 A PAS (Objeto de este proyecto)
	LSAT 50 kV PAS A SET COLON 50 kV (Objeto de este proyecto)

Figura 1: Esquema eléctrico

2 OBJETO

El objeto de este **MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREO-SUBTERRÁNEA A 50 kV DE APOYO DE ENTRONQUE Nº2 A SET COLÓN 50 kV** es:

- Solicitar la Autorización Administrativa de Previa y de Construcción.
- Solicitar la Declaración, en concreto, de Utilidad Pública, con los efectos establecidos en el Art. 56 y siguientes de la Ley/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Definir técnica y económicamente la instalación, de forma tal que pueda ser ejecutada bajo la dirección de un técnico competente.

3 PETICIONARIO

El peticionario del proyecto es:

- DESARROLLOS SOLARES COLÓN 50 MW, S.L.U.
- Domicilio social y fiscal: Avda. del General Perón, 27, planta 6ª. 28020 Madrid.
- Domicilio a efectos de notificaciones: Avenida del General Perón 27, planta 10ª, 28020 Madrid.
- CIF: B-90372442

Y la persona de contacto:

- D. Pelayo Aguilar Calvo
- Domicilio a efectos de notificaciones Avenida del General Perón 27, planta 10ª, 28020 Madrid
- e-mail: pelayo.aguilar@canadiansolar.com

4 AUTOR

El autor de este proyecto de ejecución es:

- D. José Miguel Braza Claver, Ingeniero Industrial, colegiado nº 7436 del COIIAOC.

El autor tiene domicilio profesional en Edificio Galia Puerto. Ctra. de la Esclusa 11. Planta 4. Módulo 1. 41011, Sevilla.

5 NORMATIVA DE APLICACIÓN

5.1 Normas generales

La línea de evacuación ha sido elaborada de acuerdo al Real Decreto 223/2008 por el que se aprueban el reglamento de condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 A 09.

Así mismo se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

- 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. Recomendaciones UNESA (RU).
- Recomendaciones del IEEE.
- Recomendaciones de la CIGRE.
- Normas UNE s/ ITC-LAT-02
- Normas UNE s/ ITC-RAT-02
- Normas DIN

5.2 Normativa de instalaciones eléctricas

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba 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.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.

- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

5.3 Obra civil

- Eurocódigo 1: Acciones generales y Acciones del viento en estructuras. UNE-EN 1991-1-4:2018.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las normas tecnológicas de la edificación (NTE) y modificaciones posteriores, tanto en cuanto a la ejecución de los trabajos, como en lo relativo a mediciones.
- Orden de 6 de febrero de 1976 del Ministerio de Obras Públicas, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

5.4 Seguridad y salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las modificaciones de la Ley 54/2003 de 12 de diciembre.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud de las obras de construcción.

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Y todas las modificaciones que lo afectan.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

5.5 Medio ambiente

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, 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, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.
- Real Decreto 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.
- Andalucía (Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión; BOJA, 209).

5.6 Normas UNE

5.6.1 S/IT-LAT-02

5.6.1.1 Generales

UNE-EN 60529:2008	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A1:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
UNE-EN 60529:2018/A2:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
UNE-EN 60060-1:2012	Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
UNE-EN 60529:2018/A2:2018/AC:2019-02	Grado de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:19992	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/AI CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.

UNE-EN 60060-3:2006	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60060-3 CORR.:2007	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN IEC 60071-1:2020	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN IEC 60071-2:2018	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60270:2002	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60270:2002/A1:2016	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60865-1:2013	Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
UNE-EN 60909-0:2016	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
UNE-EN 60909-3:2011	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

5.6.1.2 Cables y conductores

UNE 21144-1-1:2012	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
--------------------	--

UNE 21144-1-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
UNE 21144-1-3:2003	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
UNE 21144-2-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/1M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/2M:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
UNE 21144-3-1:2018	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
UNE 21144-3-2:2000	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.

UNE 21144-3-3:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
UNE 21192:1992	Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 21192:1992/1M:2009	Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 207015:2013	Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas.
UNE 2110031:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV ($U_m=1,2$ kV) a 3 kV ($U_m=3,6$ kV).
UNE 211003-2:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m=7,2$ kV) a 30 kV ($U_m=36$ kV).
UNE 211003-2:2001/1M:2009	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m=7,2$ kV) a 30 kV ($U_m=36$ kV).
UNE 211003-3:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ($U_m=36$ kV).
UNE 211003-3:2001/1M:2009	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ($U_m=36$ kV).
UNE 211067-1:2017	Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV ($U_m=170$ kV) hasta 400 kV ($U_m=420$ kV). Requisitos y métodos de ensayo.

UNE 211435:2011	Guía para la selección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.
UNE 211004/11V1:2007	Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um=170kV) hasta 500 kV (Um=550 kV). Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 50182:2002	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50182:2002/AC:2013	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50183:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio silicio.
UNE-EN 50189:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.
UNE-EN 503971:2007	Conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a. Parte 1: Conductores recubiertos.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 60228 CORR.:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN IEC 60794-4: 2018	Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia
UNE-EN 61232:1996	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
UNE-EN 61232/A11:2001	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.

UNE-HD 620-10E:2012/1M:2020	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-1, 10E-3, 10E-4 y 10E-5).
UNE-1-113 620-7-E-1:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 7E-1, 7E-4 y 7E-5).
UNE-HD 620-7-E-2:1996	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 7E-2).
UNE-HD 620-9E:2012/1M:2020	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-4 y 9E-5).
UNE-HD 632-3A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 3: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 3A).

UNE-HD 632-5A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 5: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 5A).
UNE-HD 632-6A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 6: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 6A).
UNE-HD 632-8A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 8: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 8A).
UNE 211632-4A:2017	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 4: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3).
UNE 211632-6A:2017	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 6: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3).
UNE 211006:2010	Ensayos previos de puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna

UNE 211620:2020	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-6, 10E-7, 10E-8 y 10E-9)
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV)
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV)
UNE 211028:2013/1M:2016	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV)
UNE 211028:2013/1M:2016	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV)
UNE-EN 50540:2010	Conductores para líneas aéreas. Conductores de aluminio soportados por acero (acss)

5.6.1.3 Accesorios para cables

UNE 21021:1983	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
UNE-EN 61442:2005	Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 36 kV ($U_m = 42$ kV)
UNE-EN 61854:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
UNE-EN 61897:2000	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo "Stockbridge".
UNE-EN 61238-1:2006	Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV ($U_m=42$ kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.

UNE-HD 629-1:1998 Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

UNE-HD 629-1/A1:2002 Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

5.6.1.4 Apoyos y herrajes

UNE 21004:1953	Crucetas de madera para líneas eléctricas.
UNE-EN 14229:2011	Madera estructural. Postes de madera para líneas aéreas.
UNE 56416:1988	Protección de maderas. Métodos de tratamiento.
UNE-EN 13991:2004	Derivados de la pirólisis del carbón. Aceites obtenidos de alquitrán de hulla: creosotas. Especificaciones y métodos de ensayo
UNE-EN ISO 10684:2006	Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004)
UNE 207009:2019	Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión
UNE 207016:2007	Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.
UNE 207017:2010	Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.
UNE 207018:2018	Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución
UNE-EN 60652:2004	Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.
UNE-EN 61284:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.

UNE-EN ISO 1461:2010	Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE 0059:2017	Postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para líneas eléctricas aéreas de distribución y líneas de telefonía.

5.6.1.5 Aparamenta

UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.
UNE-EN 62271-103:2012	Interruptores de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2015	Interruptores de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 52 kV
UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
UNE-ENE 1:2011/A1:2015	60282- Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
UNE-EN 100:2011/A1:2014	62271- Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
UNE-EN 100:2009/A2:2017	62271- Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
UNE-EN IEC 62271-102:2021	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

5.6.1.6 Aisladores

UNE 21009:1989	Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores
UNE 21128:1980	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.

UNE 21128/1 M:2000	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
UNE-EN 61109:2010	Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61467:2010	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna de cadenas de aisladores equipadas.
UNE-EN 60305:1998	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.
UNE-EN 60372:2004	Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.
UNE-EN 60383-1:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60383-1/A11:2000	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60383-2:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

UNE-EN 60433:1999		Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón
UNE-EN 61211:2005		Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.
UNE-EN 61325:1997		Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61466-1:2016		Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.
UNE-EN 61466-2:1999		Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
UNE-EN 61466-2/A1:2003		Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
UNE-EN 61466-2/A1:2003		Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
UNE-EN 2:1999/A2:2018	61466-	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
UNE-EN 62217:2013		Aisladores poliméricos para uso interior y exterior con una tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

5.6.1.7 Pararrayos

UNE 21087-3:1995	Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.
UNE-EN 60099-1:1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2016	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-5:2018	Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.

5.6.2 S/ITC-RAT 02.

5.6.2.1 Generales

UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60071-1:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-1/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60027-1:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN-60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Máquinas eléctricas rotativas.

UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
UNE-EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparatación y dispositivos de control y protección.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.
5.6.2.2 <u>Aisladores y Pasatapas</u>	
UNE-EN 60168:1997	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60168/A1:1999	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE-EN 60168/A2:2001	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE 21110-2:1996	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE 21110-2 ERRATUM:1997	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60137:2011	Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.

UNE-EN 60507:1995

Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

5.6.2.3 Aparamenta

UNE-EN 62271-1:2009

Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.

UNE-EN 62271-1/A1:2011

Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.

UNE-EN 60439-5:2007

Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas. (Esta norma dejará de aplicarse el 3 de enero de 2016).

UNE-EN 61439-5:2011

Conjuntos de Aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de Aparamenta para redes de distribución pública.

5.6.2.4 Seccionadores

UNE-EN 62271-102:2005

Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

UNE-EN 62271-102:2005

ERR:2011

Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

UNE-EN-2271-
102:2005/A1:2012

Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

UNE-EN-62271-
102:2005/A2:2013

Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

5.6.2.5 Interruptores, Contactores e Interruptores Automáticos

UNE-EN 60265-1:1999

Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.

UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 21 de julio de 2014).
UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2010	Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60470:2001	Contactores de corriente alterna para alta tensión y arrancadores de motores con contactores. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de septiembre de 2014).
UNE-EN 62271-106:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

5.6.2.6 Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante

UNE-EN 62271-200:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de noviembre de 2014).
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

UNE-EN 62271-203:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 13 de octubre de 2014).
UNE-EN 62271-203:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE 20324:1993	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324 ERRATUM:2004	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324/1M:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

5.6.2.7 Transformadores de potencia

UNE-EN 60076-1:1998	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-1/A1:2001	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-1/A12:2002	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. (Esta norma dejará de aplicarse el 25 de mayo de 2014).

UNE-EN 60076-1:2013		Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013		Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2002		Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN ERRATUM:2006	60076-3	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008		Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE-EN 60076-11:2005		Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
UNE-EN 50464-1:2010		Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 1:2010/A1:2013	50464-	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE 21428-1:2011		Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21428-1-1:2011		Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.

UNE 21428-1-2:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
UNE-EN 50464-2-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.
UNE-EN 50464-2-2:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-2-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.
UNE-EN 50541-1:2012	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN 21538-1:2013 Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.

UNE 21538-3:1997 Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

5.6.2.8 Centros de Transformación Prefabricados

UNE-EN 62271-202:2007 Aparata de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.

UNE EN 50532:2011 Conjuntos compactos de aparata para centros de transformación (CEADS).

5.6.2.9 Transformadores de medida y protecciones

UNE-EN 50482:2009 Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con U_m hasta 52 kV.

UNE-EN 60044-1:2000 Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.

UNE-EN 60044-1/A1:2001 Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.

UNE-EN 60044-1/A2:2004 Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. (Esta norma dejará de aplicarse el 23 de octubre de 2015).

UNE-EN 61869-1:2010 Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN 61869-2:2013 Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.

UNE-EN 60044-5:2005 Transformadores de medida. Parte 5: Transformadores de tensión capacitivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014).

UNE-EN 61869-5:2012	Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
UNE-EN 60044-2:1999	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-2/A1:2001	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-2/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014).
UNE-EN 61869-3:2012	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-3:2004	Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.

5.6.2.10 Pararrayos

UNE-EN 60099-1:1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN-60099-4:2005/A2:2010	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN-60099-4:2005/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

5.6.2.11 Fusibles de Alta Tensión

UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

5.6.2.12 Cables y Accesorios de conexión de cables

UNE 211605:2013	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2012	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
UNE 21027-9:2007/1C:2009	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

6 EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento y el trazado de la línea de alta tensión se muestran en el Documento “Planos”.

La línea objeto de este Proyecto discurre íntegramente por el término municipal de Huelva, en la provincia de Huelva.

A continuación, se indican las coordenadas UTM correspondientes a los puntos de interés que definen el trazado de la línea:

PUNTO DE INTERÉS N°	ELEMENTO	COORD. X(m) HUSO 29 ETRS89	COORD. Y(m) HUSO 29 ETRS89
1	APOYO DE ENTRONQUE N°2	684.801,67	4.131.698,89
2	APOYO 1	684.830,07	4.131.435,31
3	APOYO 2	684.872,96	4.131.037,30
4	APOYO 3	684.901,13	4.130.775,81
5	APOYO 4 (PAS)	684.848,46	4.130.549,10
6	CE-01	684.705,42	4.130.004,49
7	CE-02	684.705,42	4.129.438,89
8	CE-03	684.712,69	4.128.874,46
9	CE-04	684.588,24	4.128.377,22
10	CE-05	684.131,77	4.128.002,24
11	CE-06	684.097,87	4.127.483,28
12	CE-07	684.267,02	4.127.065,01
13	CE-08	684.600,31	4.126.650,71
14	CE-09	684.446,21	4.126.160,28
15	CE-10	684.344,09	4.125.699,75
16	CE-11	683.984,38	4.125.303,40
17	CE-12	683.547,57	4.124.949,78
18	CE-13	683.148,46	4.124.661,50
19	CE-14	683.347,25	4.124.198,32
20	CE-15	682.968,25	4.123.885,17
21	CE-16	682.732,36	4.123.457,46
22	CE-17	682.765,47	4.122.922,72
23	CE-18	682.811,44	4.122.383,60
24	CE-19	682.870,00	4.121.781,58
25	CE-20	682.864,90	4.121.207,53
26	Terminales SET COLÓN 50 kV	682.356,14	4.120.998,69

Tabla 1 Coordenadas de los puntos de interés del trazado.

Según el apartado 3.1.3 de la IT-LAT-07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008), debido a la altitud de la línea proyectada, se deberá considerar a efectos de cálculo la zona A.

La línea eléctrica está compuesta por 2 tramos según se resume en la siguiente tabla:

TRAMO O ALINEACIÓN N°	ORIGEN	FINAL	TIPO	N° CIRC	LONG (m)
1	APOYO DE ENTRONQUE N°2	APOYO 4 (PAS)	AÉREO	1	1.161,167
2	APOYO 4 (PAS)	SET COLON 50 kV	SUBT.	1	11.869,00
TOTAL					13.030,17

Tabla 2 Tramos de la línea.

En la siguiente tabla se muestran las parcelas afectadas por la instalación:

ORDEN	REFERENCIA CATASTRAL	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
1	21900A01100042	HUELVA	HUELVA
2	21900A01109003	HUELVA	HUELVA
3	21900A01309014	HUELVA	HUELVA
4	21900A01300005	HUELVA	HUELVA
5	21900A01300006	HUELVA	HUELVA
6	21900A01100043	HUELVA	HUELVA
7	21900A01300007	HUELVA	HUELVA
8	21900A01309015	HUELVA	HUELVA
9	21900A01300029	HUELVA	HUELVA
10	21900A01300031	HUELVA	HUELVA
11	21900A01300042	HUELVA	HUELVA
12	21900A01300043	HUELVA	HUELVA
13	21900A01300048	HUELVA	HUELVA
14	21900A01300049	HUELVA	HUELVA
15	21900A01309017	HUELVA	HUELVA
16	21900A01300051	HUELVA	HUELVA
17	21900A01300046	HUELVA	HUELVA
18	21900A01300044	HUELVA	HUELVA
19	21900A01300040	HUELVA	HUELVA
20	21900A01300038	HUELVA	HUELVA
21	21900A01300009	HUELVA	HUELVA
22	21900A01300052	HUELVA	HUELVA
23	21900A01300060	HUELVA	HUELVA
24	21900A01300062	HUELVA	HUELVA
25	21900A01300072	HUELVA	HUELVA
26	21900A01309022	HUELVA	HUELVA
27	21900A01300211	HUELVA	HUELVA

ORDEN	REFERENCIA CATASTRAL	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
28	21900A01300174	HUELVA	HUELVA
29	21900A01300154	HUELVA	HUELVA
30	21900A01300163	HUELVA	HUELVA
31	21900A01309032	HUELVA	HUELVA
32	21900A01300100	HUELVA	HUELVA
33	21900A01309033	HUELVA	HUELVA
34	21900A01300138	HUELVA	HUELVA
35	21900A01309034	HUELVA	HUELVA
36	21900A01609000	HUELVA	HUELVA
37	4076101PB8247N	HUELVA	HUELVA
38	4475603PB8247N	HUELVA	HUELVA
39	4174301PB8247S	HUELVA	HUELVA
40	4275501PB8247N	HUELVA	HUELVA
41	4274402PB8247S	HUELVA	HUELVA
42	4269901PB8246N	HUELVA	HUELVA
43	4665446PB8246N	HUELVA	HUELVA
44	4665445PB8246N	HUELVA	HUELVA
45	4665444PB8246N	HUELVA	HUELVA
46	4665443PB8246N	HUELVA	HUELVA
47	4665442PB8246N	HUELVA	HUELVA
48	4665441PB8246N	HUELVA	HUELVA
49	4665440PB8246N	HUELVA	HUELVA
50	4665439PB8246N	HUELVA	HUELVA
51	4665438PB8246N	HUELVA	HUELVA
52	4665437PB8246N	HUELVA	HUELVA
53	4665436PB8246N	HUELVA	HUELVA
54	4665435PB8246N	HUELVA	HUELVA
55	4665434PB8246N	HUELVA	HUELVA
56	4665433PB8246N	HUELVA	HUELVA
57	4665432PB8246N	HUELVA	HUELVA
58	4665431PB8246N	HUELVA	HUELVA
59	4665430PB8246N	HUELVA	HUELVA
60	4665429PB8246N	HUELVA	HUELVA
61	4665428PB8246N	HUELVA	HUELVA
62	4665427PB8246N	HUELVA	HUELVA
63	4665426PB8246N	HUELVA	HUELVA
64	4665425PB8246N	HUELVA	HUELVA
65	4665424PB8246N	HUELVA	HUELVA
66	4460301PB8246S	HUELVA	HUELVA
67	4458201PB8245N	HUELVA	HUELVA
68	21900A00709011	HUELVA	HUELVA
69	21900A00709000	HUELVA	HUELVA

ORDEN	REFERENCIA CATASTRAL	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
70	21900A00700050	HUELVA	HUELVA
71	21900A00700045	HUELVA	HUELVA
72	21900A00709026	HUELVA	HUELVA
73	21900A00709022	HUELVA	HUELVA
74	21900A00700047	HUELVA	HUELVA
75	21900A00700088	HUELVA	HUELVA
76	21900A00709030	HUELVA	HUELVA
77	2216001PB8221N	HUELVA	HUELVA
78	2216003PB8221N	HUELVA	HUELVA
79	1E21900M01COLO	HUELVA	HUELVA

Tabla 3 Listado de las parcelas.

7 LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 50 kV

7.1 Características generales

CARACTERÍSTICAS GENERALES	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4
Frecuencia	50 Hz			
Tensión nominal de la red U0/Un	28,8/50 kV			
Tensión más elevada de la red Us	72,5 kV			
Categoría de la línea	Segunda			
Icc de la red (kA)	31,5			
Tiempo de accionamiento de la protección del cable (s)	0,5			
Número de circuitos	1	1	1	1
Tipo de tramo	Aéreo	Subterráneo	Subterráneo	Subterráneo
Conductor	SX LARL-455	RHZ1+2OL 28/50 kV 1x1200 K Al H138	RHZ1+2OL 28/50 kV 1x1200 K Al H138	RHZ1+2OL 28/50 kV 1x1200 K Al H138
Potencia a transportar por circuito (MVA)	55,56	55,56	55,56	55,56
Disposición de los cables	SC tresbolillo	SC tresbolillo	SC tresbolillo	SC tresbolillo
Origen	Apoyo Entronque N°2	Apoyo 4 (PAS)	Foso Origen N° 1	Foso Final N° 2
Final	Apoyo 4 (PAS)	Foso Origen N° 1	Foso Final N° 2	Foso Origen N° 3
Longitud (m)	1.161,17	2.932,28	97,22	4.059,44
Aislamiento	CS 120 SB 325/1815	Polietileno reticulado (XLPE)	Polietileno reticulado (XLPE)	Polietileno reticulado (XLPE)
Cable de comunicación	1 x OPGW	1 x PKP	1 x PKP	1 x PKP
Tipos de apoyos	Metálicos de celosía SC	-	-	-
Cimentación	Patas fraccionadas	-	-	-
Canalización	-	Entubada hormigonada	Perforación Horizontal Dirigida	Entubada hormigonada
Diámetro de los tubos (mm)	-	160	160	160
Dimensiones canalización terreno cultivo profundidad/ancho (mm)	-	1420/520	Vaina 600/710	1420/520
Sistema de conexión de pantallas	-	Cross-Bonding	Cross-Bonding	Cross-Bonding

CARACTERÍSTICAS GENERALES	TRAMO 5	TRAMO 6	TRAMO 7	TRAMO 8
Frecuencia	50 Hz			
Tensión nominal de la red U0/Un	28,8/50 kV			
Tensión más elevada de la red Us	72,5 kV			
Categoría de la línea	Segunda			
Icc de la red (kA)	31,5			
Tiempo de accionamiento de la protección del cable	0,5			
Número de circuitos	1	1	1	1
Tipo de tramo	Subterráneo	Subterráneo	Subterráneo	Subterráneo
Conductor	RHZ1+2OL 28/50 kV 1x1200 K Al H138	RHZ1+2OL 28/50 kV 1x1200 K Al H138	RHZ1+2OL 28/50 kV 1x1200 K Al H138	RHZ1+2OL 28/50 kV 1x1200 K Al H138
Potencia a transportar por circuito (MVA)	55,56	55,56	55,56	55,56
Disposición de los cables	SC tresbolillo	SC tresbolillo	SC tresbolillo	SC tresbolillo
Origen	Foso Origen Nº 3	Foso Final Nº 4	Foso Origen Nº 5	Foso Final Nº 6
Final	Foso Final Nº 4	Foso Origen Nº 5	Foso Final Nº 6	Foso Origen Nº 7
Longitud (m)	37,85	780,90	83,65	3286,70
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)	Polietileno reticulado (XLPE)	Polietileno reticulado (XLPE)	Polietileno reticulado (XLPE)
Cable de comunicaciones	1 x PKP	1 x PKP	1 x PKP	1 x PKP
Tipos de apoyos	-	-	-	-
Cimentación	-	-	-	-
Canalización	Perforación Recta	Entubada hormigonada	Perforación Horizontal Dirigida	Entubada hormigonada
Diámetro de los tubos (mm)	160	160	160	160
Dimensiones canalización terreno cultivo profundidad/ancho (mm)	Vaina 600/520	1420/520	Vaina 600/710	1420/520
Sistema de conexión de pantallas	Cross-Bonding	Cross-Bonding	Cross-Bonding	Cross-Bonding

CARACTERÍSTICAS GENERALES	TRAMO 9	TRAMO 10
Frecuencia	50 Hz	
Tensión nominal de la red U0/Un	28,8/50 kV	
Tensión más elevada de la red Us	72,5 kV	
Categoría de la línea	Segunda	
Icc de la red (kA)	31,5	
Tiempo de accionamiento de la protección del cable (s)	0,5	
Número de circuitos	1	1
Tipo de tramo	Subterráneo	Subterráneo
Conductor	RHZ1+2OL 28/50 kV 1x1200 K Al H138	RHZ1+2OL 28/50 kV 1x1200 K Al H138
Potencia a transportar por circuito (MVA)	55,56	55,56
Disposición de los cables	SC tresbolillo	SC tresbolillo
Origen	Foso Origen Nº 7	Foso Final Nº 8
Final	Foso Final Nº 8	Terminales T-01 50 kV SET COLÓN 50 kV
Longitud (m)	130,52	460,88
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)	Polietileno reticulado (XLPE)
Cable de comunicación	1 x PKP	1 x PKP
Tipos de apoyos	-	-
Cimentación	-	-
Canalización	Entubada hormigonada	Entubada hormigonada
Diámetro de los tubos (mm)	160	160
Dimensiones canalización terreno cultivo profundidad/ancho (mm)	Vaina 600/710	1420/520
Sistema de conexión de pantallas	Cross-Bonding	Cross-Bonding

Tabla 4 Características generales de la línea.

8 LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN A 50 KV

La línea proyectada se ha previsto en un solo circuito con un cable por fase desde el Apoyo de Entronque N°2 hasta el Apoyo 4 (PAS).

8.1 Materiales de la línea aérea

Serán de aplicación las características y los requisitos eléctricos y mecánicos establecidos en el apartado 2 de la IT-LAT-07 del RD223/08.

8.1.1 Conductores

Según establece la IT-LAT-07, deben cumplir la norma UNE-EN 50182. En función de la potencia a transportar, el emplazamiento de la línea, y el nivel de polución salina e industrial previsto, se instalará conductor.

- de aluminio-acero recubierto de aluminio s/UNE 21018 (LARL- 455).

Las principales características del conductor son las siguientes:

CONDUCTOR	LARL-455 (CONDOR)
Material	Aluminio-Acero recubierto de Aluminio
Sección total (mm ²)	454,5
Composición	54+7
Diámetro total (mm)	27,72
Peso (kg/km)	1,521
Carga de Rotura (daN)	12.490
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	6.700
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	19,5 x 10 ⁻⁶
Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/km)	0,0688
Tense máximo zona A (daN)	3700
EDS zona A	22% CR

Tabla 5 Características del conductor.

8.1.2 Cable de Tierra

En función de las características eléctricas de la instalación, el emplazamiento de la línea, y el nivel de polución salina e industrial previsto, se instalará.

- Un cable de tierra y comunicaciones del tipo OPGW- Tipo 1 17kA.

Los conductores de acero galvanizado cumplirán con las normas UNE-EN 50182 y UNE-EN 50189, según establece IT-LAT-07.

Los conductores de acero recubiertos de aluminio cumplirán con la norma UNE-EN 50182. y UNE-EN 61232, para los hilos de acero recubiertos de aluminio, según establece IT-LAT-07.

El cable de tierra y comunicaciones del tipo OPGW debe cumplir la norma UNE-EN 60794-4 según establece IT-LAT-07 y el resto de normas que en ella se definen.

Las características de los cables de tierra son las siguientes:

CABLE DE TIERRA	OPGW TIPO 1 17kA - 15,3
Número de Fibras	48
Sección total (mm ²)	119
Diámetro total (mm)	15,3
Peso (kg/km)	0,68
Carga de Rotura (daN)	10.000
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	12.000
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	14,1 x10 ⁻⁶
Tense máximo zona A (daN)	2.000
EDS zona A 15 °C	20% C.R.

Tabla 6 Características del cable de tierra.

8.1.3 Aislamiento

Los detalles del aislamiento se muestran en el Documento "Planos".

En función de la tensión de la línea, de su emplazamiento, y del nivel de polución salina e industrial previsto, se instalará aislamiento de:

- Bastones de aislamiento compuesto de goma de silicona CS 160 SB 325/1815

El aislamiento cumplirá lo establecido en los apartados 2.3, 3.4 y 4.4 de la IT-LAT-07.

Los requisitos dimensionales se establecen en las normas:

- UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona

El coeficiente de seguridad mecánica no será inferior a 3, que podría reducirse a 2,5 si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción.

Las características del aislamiento son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL AISLAMIENTO	
Conductor	1 x LARL 455
Tensión (kV)	50
Tensión más elevada (kV)	72,5

CARACTERÍSTICAS DEL AISLAMIENTO	
Material	Polimérico (Bastones de aislamiento compuesto de goma de silicona)
Composición	CS 120 SB 325/1815
Línea de fuga de la cadena (mm)	1.815
Nivel de aislamiento (mm/kV)	25
Carga de rotura CME (KN)	160
Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV)	325
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (kV)	140
Distancia de arco mínima (mm)	570
Diámetro máximo zona aislante (mm)	200
Rotula y alojamiento de rótula (CEI 120)	16
Longitud del aislador (mm)	~1.600

Tabla 7 Características del aislamiento.

8.1.4 Herrajes y Accesorios

Los detalles de los herrajes y accesorios para los distintos conductores y cables de tierra se muestran en el Documento “Planos”.

Los herrajes y accesorios de las líneas aéreas deben cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897, según lo establecido en los apartados 2.2 y 3.3 de la IT-LAT-07.

Además, los herrajes de las cadenas de aisladores deben cumplir con los requisitos de resistencia mecánica dados en las normas UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433 o UNE-EN 61466-1.

Las dimensiones de acoplamiento de los herrajes a los aisladores deberán cumplir con la Norma UNE 21009 o la Norma UNE 21128.

Los dispositivos de cierre y bloqueo utilizados en el montaje de herrajes con uniones tipo rótula, deben cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN 60372.

Los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobare sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo.

En función de las características mecánicas y eléctricas de cada tramo de línea, se instalarán las siguientes cadenas de herrajes para los distintos conductores y disposiciones.

CADENAS DE AISLADORES	
Conductor	Simplex LARL 455 (Cóndor)
Nº de conductores por fase	1
Tensión (kV)	50
Cadenas de suspensión:	Simple
Tipo de grapa de suspensión	GSA
Carga mínima de la cadena de suspensión (daN)	12.000
Cadenas de amarre	Doble
Tipo de grapa de amarre	Compresión
Carga mínima de la cadena de amarre (daN)	21.000

Tabla 8 Características de los herrajes del conductor.

Se instalarán además los siguientes accesorios:

8.1.4.1 Antivibradores

Serán del tipo stockbridge para conductor y cable tierra. Se instalarán uno por fase en los vanos menores a 500 m y dos en caso de vanos mayores de 500 m (uno en cada extremo).

En los cables de tierra se instalarán dos amortiguadores por vano, para vanos menores de 500 m, y cuatro en caso de vanos mayores a 500 m.

En todos los cables se seguirán las recomendaciones de instalación del fabricante del antivibrador en cuanto al número de unidades a instalar por vano, así como su posición.

8.1.4.2 Contrapesos para puentes

Los contrapesos para los puentes flojos de los apoyos con cadena de amarre serán de hierro fundido, galvanizados y con un peso aproximado de 10 kg. En caso de ser necesarios, se colocarán dos por puente y conductor de fase.

8.1.4.3 Empalmes

La unión de conductores y cables de tierra de acero se efectuará por medio de empalmes comprimidos, con resistencia mecánica, al menos, igual al 95% de la carga de rotura del cable y resistencia eléctrica, igual o menor a la de un cable de la misma longitud.

Con carácter general los empalmes se realizarán en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En la construcción de la línea se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.

Los empalmes del cable de comunicaciones se realizarán en cajas adecuadas e instaladas a tal efecto.

8.1.4.4 Dispositivos de protección de la avifauna.

Los salvapájaros o señalizadores consistirán en tiras formando aspas u otros sistemas de probada eficacia y mínimo impacto visual realizados con materiales opacos que estarán dispuestos cada 5 metros, cuando el cable de tierra sea único, o alternadamente cada 10 metros cuando sean dos los cables de tierra paralelos, o en su caso, en los conductores.

La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 metros, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor. En aquellos tramos más peligrosos debido a la presencia de niebla o por visibilidad limitada, se reducirán las anteriores distancias.

Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

8.1.5 Apoyos

Cumplirán lo establecido en el apartado 2.4 de la IT-LAT-07.

Se instalarán apoyos metálicos de celosía del fabricante POSTEMEL, o similar, adecuados a las características dimensionales, mecánicas y eléctricas necesarias para cada tramo de línea.

Todos los apoyos irán identificados en cuanto a numeración, fabricante, tipo, tensión de funcionamiento y llevarán instalada un aplaca de aviso de peligro.

Para la línea proyectada se han previsto los siguientes apoyos:

Apoyo Tipo N°	Función	Denominación	Hu (Cruc. Inf. a suelo) (m)	COORD. (X;Y) UTM HUSO 29 ETRS89	TTMM	PROVINCIA
ENT N°2	ANC	APOYO DE ENTONQUE N°2	14,93	684801,67;4131698,89	HUELVA	HUELVA
1	ANC	CEFIRO-90-19-TH20a	19	684830,07;4131435,31	HUELVA	HUELVA
2	ANC	CEFIRO-90-23-TH20a	23	684872,96;4131037,3	HUELVA	HUELVA
3	ANC	CEFIRO-90-20-TH20a	20	684901,13;4130775,81	HUELVA	HUELVA
4 (PAS)	FL	CEFIRO-210-12-TH20a	12	684848,46;4130549,1	HUELVA	HUELVA

Tabla 9 Listado de apoyos.

Las dimensiones de los apoyos se muestran en el Documento “Planos”.

8.1.6 Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa HM-20 del tipo:

- Fraccionadas en cuatro bloques independientes, prismática sin cueva.

Los tipos y dimensiones de las cimentaciones se muestran en el Documento “Planos”.

8.1.7 Puesta a tierra

El dimensionamiento del sistema de puesta a tierra seguirá las recomendaciones del apartado 7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, y deberá los siguientes criterios:

- Resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.
- Resistencia desde un punto de vista térmico.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

El sistema de puesta a tierra estará constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra podrán disponerse de las siguientes formas:

Picas de tierra verticales o inclinadas hincadas en el terreno. Las tomas de tierra se realizarán con picas de acero cobreado de 14 x 2.000 mm clavadas en el terreno, alrededor de la cimentación del apoyo. Dadas las características del terreno los apoyos llevarán como mínimo dos picas. Se instalarán tantas picas como sean necesarias para obtener una resistencia eléctrica de todo el sistema inferior a 20 ohmios. Cuando se instalen varias picas en paralelo se separarán como mínimo 1,5 veces la longitud de la pica. La parte superior de cada pica siempre quedará situada debajo del nivel de tierra.

Con electrodos horizontales de difusión en forma de anillo. Los apoyos calificados de “frecuentados” según los criterios del RD223/2208, la puesta a tierra será efectiva mediante anillo cerrado a modo de electrodo de difusión que tendrá cuatro conexiones al apoyo, una por montante. Serán enterrados como mínimo a una profundidad de 0,5 m. Se colocarán en la excavación de la cimentación o en el fondo de una zanja rodeada de tierra ligeramente apisonada, sin gravas o piedras, y protegida de la corrosión del suelo.

Los electrodos de tierra que estén directamente en contacto con el suelo deberán ser de materiales capaces de resistir la corrosión y las tensiones mecánicas durante su instalación, así como durante la explotación de la línea.

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, deberán tener las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.

Los electrodos de puesta tierra deberán ser resistentes a la corrosión y no deben ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas mismas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica.

Todos los apoyos de la línea se conectarán a tierra.

En todas las cadenas de suspensión y de amarre del cable de tierra se instalará una pieza de conexión del cable a la estructura metálica del apoyo.

8.1.7.1 Clasificación de los apoyos según su ubicación

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

Apoyos Frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos de juego. Los lugares que solamente se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- Casco urbano y parques urbanos públicos.
- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

El diseño del sistema de puesta a tierra de este tipo de apoyos debe ser verificado según se indica en el apartado 7.3.4.3. de la IT-LAT-07.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.

Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).

Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas.

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

a.1) Apoyos frecuentados con calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

a.2) Apoyos frecuentados sin calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

b) Apoyos no frecuentados. son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

A continuación, se indica la clasificación de los apoyos según su ubicación y el sistema de puesta a tierra previsto:

Apoyo N°	Función	Denominación	Clasificación	Sistema de puesta a tierra
ENT N°2	ANC	APOYO DE ENTONQUE N°2	NO FRECUENTADO	PICAS
1	ANC	CEFIRO-90-19-TH20a	NO FRECUENTADO	PICAS
2	ANC	CEFIRO-90-23-TH20a	NO FRECUENTADO	PICAS
3	ANC	CEFIRO-90-20-TH20a	NO FRECUENTADO	PICAS
4 (PAS)	FL	CEFIRO-210-12-TH20a	FRECUENTADO	ANILLO + ANTIESCALO AISLANTE

Tabla 10 Clasificación de los apoyos según su ubicación.

8.1.7.2 Verificación del diseño del sistema de puesta a tierra.

La verificación del diseño del sistema de puesta a tierra se realizará según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT-07.

A efectos prácticos del proyecto, la verificación del sistema de puesta a tierra se realizará de la siguiente forma:

Apoyos no frecuentados. El tiempo de desconexión automática en las líneas de categoría especial es inferior a 1 s, por lo que no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. En definitiva, el diseño del sistema de puesta a tierra se considerará satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas, sin embargo, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo como para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. **A tal efecto se realizarán las mejoras de la red de puesta a tierra mediante la adición de electrodos horizontales o verticales hasta conseguir una resistencia eléctrica de todo el sistema inferior a 20 ohmios.**

Apoyos frecuentados. Para el cumplimiento reglamentario relativo a la tensión de contacto en apoyos frecuentados, **el apoyo se recubrirá por placas aislantes o se protegerá por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo, garantizando en cualquier caso la tensión de paso admisible.** Se realizará la medida de la resistencia de puesta a tierra de todos sus apoyos.

Se realizará la medida de la resistencia de puesta a tierra de todos los apoyos de la línea.

9 LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN A 50 kV

La línea proyectada se ha previsto en un solo circuito con un cable por fase desde el Apoyo 4 (PAS) hasta la SET COLÓN 50 kV:

9.1 Características generales

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA	LÍNEA SUBTERRÁNEA
Frecuencia	50
Tensión nominal de la red U0/Un	28,8/50 kV
Tensión más elevada de la red Us	72,5 kV
Categoría de la línea	Segunda
Icc de la red (kA)	31,5
Tiempo de accionamiento de la protección del cable	0,5 s
Número de circuitos en la canalización	1
Origen	Apoyo 4 (PAS)
Final	SET Colón 50 kV
Longitud de la canalización (km)	11,869
Longitud entre terminales(km)	12,483
Disposición de los cables	SC al tresbolillo
Conductor	RHZ1+2OL 28/50 kV 1x1200 K Al H138
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)
Cable de comunicaciones	1 x PKP
Tipo de terminales	Interior
Tipo de conexión de pantallas	Cross-Bonding
Cable unipolar	RZ1 1x150 mm ²
Cable concéntrico	1x150/150 mm ²
Tipos de canalización	Entubada hormigonada / Perforación Horizontal Dirigida / Perforación Recta
Profundidad de la canalización (base del prisma de hormigón) /anchura (m)	Camino de tierra: 1,42 /0,52 Terreno de cultivo: 1,42 /0,52 Vaina: 0,60/0,71
Resistividad térmica del terreno (K·m/W)	1,5
Resistividad térmica del hormigón (K·m/W)	0,85
Factor de carga (%)	100%
Potencia a transportar por circuito (MVA)	55,56
Intensidad nominal a transportar (A)	641,5

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA	LÍNEA SUBTERRÁNEA
Máxima temperatura alcanzada en un cable (°C)	90

Tabla 11 Características generales de la línea.

9.2 Materiales de los tramos de la línea subterránea

Los materiales y su montaje cumplirán con los requisitos y ensayos de las normas UNE aplicables de entre las incluidas en la ITC-LAT 02 y demás normas y especificaciones técnicas aplicables.

En el caso de que no exista norma UNE, se utilizarán las Normas Europeas (EN o HD) correspondientes y, en su defecto, se recomienda utilizar la publicación CEI correspondiente (Comisión Electrotécnica Internacional).

9.2.1 Cable aislado de potencia

9.2.1.1 Características constructivas

Se instalará cable unipolar no armado con aislamiento extruido según IEC 60840.

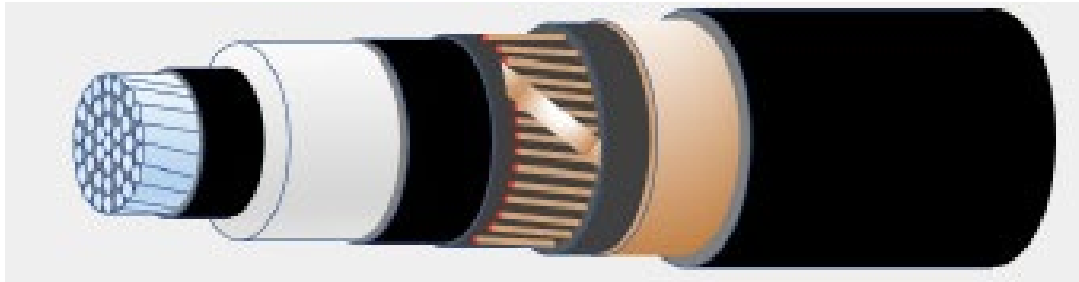
El conductor será de aluminio Clase 2, circular cableado de 1200 mm² de sección, obturado para protección al agua. El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE) y la pantalla estará compuesta por alambres de cobre. La cubierta del cable será de polietileno (PE) ST7.

Sus principales características son:

Cable aislado de potencia	
Denominación	RHZ1+2OL 28/50 kV 1x1200 K Al H138
Material	Aluminio
Sección (mm ²)	1200
Clase	Clase 2, conductor circular cableado
Resistencia conductor cc @ 20°C (Ohm/km)	0,0247
Aislamiento: material y espesor (mm)	Polietileno reticulado (XLPE)
Pantalla: material y sección (mm ²)	Alambres de cobre / 138 mm ²
Cubierta exterior: material y diámetro (mm)	Polietileno (PE) ST7
Peso del cable (kg/m)	8,1
Máxima temperatura de servicio del cable (°C)	90
Tensión máxima de tiro recomendable (daN)	3600
Mínimo radio de curvatura durante el tendido (mm)	1600
Mínimo radio de curvatura final (mm)	1300
Intensidad de cortocircuito admisible I (kA) del conductor	160,09

Cable aislado de potencia	
Intensidad de cortocircuito admisible I (kA) de la pantalla	293,31

Tabla 12 Características constructivas del cable aislado de potencia



9.2.1.2 Características eléctricas

CONDUCTOR	RHZ1+2OL 28/50 kV 1x1200 K Al H138
Norma de referencia	IEC 60840
Tensión nominal del cable U_0/U_n (kV)	28,8/50
Tensión más elevada del sistema U_s (kV)	72,5
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV)	650
Temperatura máxima del conductor en servicio (°C)	90
Temperatura máxima del conductor en cortocircuito (°C)	250
Sección conductor (mm ²)	1200
Material	Aluminio
Aislamiento	XLPE
Pantalla Metálica	Hilos de Cobre sección 138mm ²
Diámetro exterior aproximado (mm)	77,3
Nivel de aislamiento de la cubierta a impulsos tipo rayo (kV)	37,5
Peso aproximado del cable (Kg/m)	8,1
Régimen de Corto-Circuito	
Temperatura inicial considerada del conductor en el c.c. (°C)	90
Temperatura final considerada del conductor en el c.c. (°C)	250
Temperatura inicial considerada de la pantalla en el cc (°C)	80
Temperatura final considerada de la pantalla en el c.c. (°C)	Hilos Cu: 138

CONDUCTOR	RHZ1+2OL 28/50 kV 1x1200 K Al H138
Tiempo de cortocircuito (segundos)	0,5
I _{CC} admisible en el conductor (kA)	160,09
I _{CC} admisible en la pantalla (kA)	293,31

Tabla 13 Características eléctricas del cable aislado de potencia

9.2.2 Cable de comunicaciones

El cable estará constituido por un núcleo óptico que a su vez estará formado por un elemento central de naturaleza dieléctrica, alrededor del cual se cablearán los tubos que contienen las fibras con protección holgada; los tubos irán rellenos con un compuesto antihumedad. Este componente cumplirá la norma IEC 60794 en cuanto a densidad, viscosidad y penetración del cono.

El conjunto descrito estará preparado de modo que evite la penetración/propagación del agua por el interior del cable y la acción de los iones de hidrógeno y estará protegido por una cubierta plástica.

Encima de esta cubierta se colocarán cintas o capas resistentes, de materiales de protección, que actúen como barrera ante la acción de los roedores. Las cintas o capas podrán ser dieléctricas.

Sobre el conjunto así formado se extruirá una cubierta exterior de material termoplástico.

El cable estará garantizado contra la no propagación del agua bajo la primera cubierta, es decir, la cubierta del núcleo óptico, según CEI 794-1.

9.2.3 Empalmes

Las características técnicas de los empalmes deberán ser compatibles con los cables que unen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

Los empalmes serán premoldeados para cruzamiento de pantallas y proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc.

Los empalmes deberán cumplir con los ensayos y requerimientos según la IEC 60840.

La composición general de los empalmes para cables unipolares de aislamiento seco será la siguiente:

- Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla. La cubierta protegerá el empalme, soportará los esfuerzos mecánicos y proporcionará estanqueidad total frente a la entrada de agua.

- Pantalla del empalme y perfil de control de gradiente. Permitirá la conexión de pantallas sin suponer una disminución de la sección efectiva de las mismas. Se dispondrá del adecuado perfil de control de gradiente. En caso de empalme con separador de pantallas, las pantallas y semiconductoras exteriores quedarán separadas mediante un anillo seccionador aislante.
- Cuerpo premoldeado de aislamiento de EDPM o goma de silicona realizado mediante vulcanización a alta temperatura. El cuerpo premoldeado del empalme será preferentemente de una única pieza.
- Conexión de los conductores y electrodo de unión. Se realizará mediante conector metálico de compresión y electrodo de unión, con el objetivo de asegurar la misma capacidad de transporte y soportar los esfuerzos termomecánicos del cable.
- Accesorios (cableado, petacas, etc.) y pequeño material (cinta, masillas, etc.) necesarios para la correcta confección del empalme.

9.2.4 Terminales

La conexión del cable con la aparatada de las subestaciones tipo intemperie o con la línea aérea se realizará mediante una botella terminal de tipo exterior unipolar por fase.

Las botellas terminales tipo exterior se podrán instalar en:

- Soportes metálicos individuales
- Las plataformas diseñadas a tal efecto en los apoyos de paso aéreo-subterráneo

Las características técnicas de las botellas terminales tipo exterior serán compatibles con los cables en los que se instalen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

La capacidad de transporte, así como la corriente de cortocircuito soportada deberá ser al menos igual a la del cable de la instalación a la que va destinado.

Los terminales tipo exterior deberán cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por la IEC 60840.

Los terminales exteriores estarán constituidos por:

- Vástago de conexión aérea
- Deflector de tensión (aluminio).
- Aislador exterior polimérico con refuerzo interno de fibra de vidrio reforzada epoxy.
- Fluido aislante de relleno (se instalarán preferiblemente terminales de tipo exterior seco). No se instalarán depósitos externos para el fluido aislante.
- Cono premoldeado de control de campo de EDPM o goma de silicona.

- Base soporte con placa de conexión de aluminio, pernos de fijación de acero inoxidable y dispondrán de aisladores de pedestal. La conexión con el cable estará diseñada para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos producidos durante el funcionamiento normal y en las condiciones de cortocircuito especificadas. La base soporte estará preparada para la correcta conexión con el soporte del terminal exterior.
- Conexión toma de tierra mediante electrodo de compresión que deberá soportar los esfuerzos termodinámicos tanto para el funcionamiento normal del cable como en cortocircuito.
- Boca de entrada de cable. Deberá proporcionar suficiente protección mecánica de la unión en el funcionamiento normal del cable, en cortocircuito y durante los procesos de montaje. Estará provista de la correspondiente conexión de toma de tierra. Se dispondrá de los dispositivos necesarios para garantizar la estanqueidad de la entrada del cable en el terminal.

Los terminales cumplirán con las siguientes características:

Terminales	
Tensión nominal de la red (kV)	50
Tensión nominal del cable U_0/U (kV)	28,8/50
Tensión más elevada en el cable y sus accesorios U_m (kV)	72,5
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV cresta)	650
Línea de fuga mínima (mm/kV)	25

Tabla 14 Características de los terminales

9.2.5 Autoválvulas

Los pararrayos serán de tipo intemperie y de óxido de zinc según la norma UNE-EN 60099-4- en última edición con las siguientes características mínimas:

Autoválvulas	
Tensión nominal (kV)	50
Tensión más elevada (kV)	72,5
Icc de cortocircuito simétrico (kA)	31,5
Tiempo máximo de eliminación del cortocircuito (s)	0,5
Neutro red	Directo a tierra
Clase de descarga	3
Corriente de descarga nominal (kA)	10
Línea de fuga mínima (mm/kV)	25
Material del aislador de la autoválvula	Porcelana/polimérico

Tabla 15 Características de las autoválvulas

9.2.6 Cajas de conexión

Para poder realizar las conexiones a tierra de las pantallas metálicas según los tipos de conexionado de las pantallas se instalarán cajas unipolares o tripolares de conexión a tierra que dispondrán de una envoltura acero inoxidable. En el interior de las cajas las

conexiones a tierra se realizarán mediante pletinas desmontables de cobre o cobre estañado.

En los apoyos de paso aéreo-subterráneo se instalarán para cada uno de los terminales tipo exterior una caja unipolar de conexión directa a tierra o con descargadores o bien cajas tripolares, en función del sistema de conexión de pantallas.

Las cajas de puesta a tierra de los empalmes en caso de ser necesarias, se instalarán en el interior de las cámaras de empalme o en arquetas fuera de la cámara de empalmes si éstas no son visitables.

El cable de tierra que conecta empalmes con las cajas de puesta tierra no podrá tener una longitud superior a 10 metros.

9.2.7 Cables de conexión de pantallas

Se instalarán los siguientes tipos de cable para la conexión de las pantallas:

Cables de puesta a tierra	
Cable unipolar de puesta a tierra	RZ1 1x150 mm ²
Cable concéntrico	1x150/150 mm ²

Tabla 16 Cables de conexión

9.2.8 Descargadores

Para la instalación proyectada se ha previsto la instalación de limitadores de tensión para evitar posibles daños en la instalación y a las personas en caso de cortocircuito (con objeto de que se garantice que la sobretensión temporal máxima no supera la tensión asignada del descargador de tensiones referida a 10 s según norma UNE-EN 60099-4).

Se utilizarán descargadores en las cajas unipolares de puesta a tierra que se instalarán en el apoyo de transición aéreo-subterránea y en los terminales de conexión de la SET COLON 50 kV.

Serán de clase 3 para garantizar que soporten la energía transitoria prevista durante el régimen transitorio del cortocircuito.

Los descargadores serán todos ellos de tipo óxido de zinc (ZnO).

No obstante, sus valores característicos asignados serán dimensionados y verificados en función del fabricante seleccionado.

9.3 Canalización

En la línea proyectada se ha previsto el siguiente tipo de canalización:

- Entubados en zanja hormigonada

9.3.1 Cables enterrados bajo tubo hormigonado

En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo. Los tubos serán independientes entre sí, siendo sus principales características:

- Tubo de plástico de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.
- Diámetro exterior de 160 mm.
- Tramos de 6 m de longitud, con uniones entre tubos mediante manguitos con junta de estanqueidad.

La disposición de los tubos será

- Simple circuito al tresbolillo.

Para el tendido de los cables de telecomunicaciones, se instalará 1 tubo de 63 mm de diámetro.

9.3.1.1 Dimensiones de la canalización

Las dimensiones de las distintas zanjas vienen condicionadas por los distintos niveles de tensión, por el número de ternas a tender, y el diámetro de los tubos necesarios.

En la línea proyectada se tiene:

Dimensiones de la canalización	
Número de circuitos	1
Separación entre ejes de ternas (mm)	160
Profundidad de la canalización (base de hormigón) en camino de tierra (mm)	1420
Profundidad de la canalización (base de hormigón) en terreno de cultivo (mm)	1420
Anchura del prisma (mm)	520
Altura del prisma de hormigón (mm)	720
Distancia entre bases de prisma y tubos (mm)	100

Tabla 17 Dimensiones de la canalización

Las profundidades y anchuras mencionadas se modificarán, en caso necesario, cuando se encuentren otros servicios en el trazado, a fin de mantener las distancias mínimas en cruzamientos y paralelismos.

9.3.1.2 Descripción de la canalización

Las principales características de la canalización son:

- Los tubos irán hormigonados en todo el recorrido. Se respetarán unos espesores de 10 cm rodeando el tresbolillo formado por tubos formando el encofrado necesario.
- Una vez formado el encofrado, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor modificado (P.M.).
- No será necesario colocar placas de protección (salvo en situaciones especiales de cruzamientos) pero sí efectuar una señalización de los cables enterrados, colocando una cinta señalizadora.
- La separación entre ternas será de 1000 mm para la línea proyectada.
- Se utilizarán separadores en la formación del tresbolillo de los tubos.
- Se instalará una cinta de señalización por encima del prisma de hormigón. Se colocará una cinta por terna bajo el pavimento o terreno de reposición.
- El pavimento o terreno se repondrá en las condiciones preexistentes.

Los detalles de la canalización se muestran en el documento “Planos”.

9.4 Puesta a tierra

9.4.1 Elementos a conectar a tierra

Se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.
- Apoyos y pararrayos autoválvulas, en los apoyos de paso aéreo-subterráneo.
- Pantallas metálicas de los cables, empalmes y terminales.

9.4.2 Conexiones de la pantalla de los cables

Los cables disponen de una pantalla metálica sobre la que se inducen tensiones.

Dependiendo del sistema de conexión a tierra de estas pantallas, o bien pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la intensidad máxima admisible en el cable, o bien aparecen tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos.

En la línea proyectada se ha previsto el siguiente sistema de puesta a tierra: