

SEPARATA PARA DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA

Subestación de Transformación y Línea Aero- Subterránea 66 kV

Evacuación de los parques eólicos Barranco del Agua I y II

PROMOTOR:

SISTEMA ELÉCTRICO DE CONEXIÓN BARRANCO DEL AGUA A.I.E

INGENIERÍA:



Junio 2023

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 1/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

MEMORIA

ÍNDICE

1	Antecedentes.....	5
2	Objeto.....	5
3	Instalaciones que comprende este proyecto	6
4	Titular.....	6
5	Normativa de aplicación.....	7
6	Situación y emplazamiento.....	9
6.1	Parcelas afectadas.....	10
7	Condicionados. Servicios Afectados	14
7.1	Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul.....	14
7.2	Servicio de Industria, Energía y Minas. Concesiones mineras	15
7.3	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir	15
8	Infraestructuras de evacuación.....	15
9	Subestación de transformación 30/66 kV	16
9.1	Generalidades.....	16
9.2	Descripción de la subestación.....	16
9.3	Características técnicas.....	22
9.4	Estructura metálica.....	23
9.5	Embarrados.....	24
9.6	Transformador de potencia.....	27
9.7	Interruptor automático de 66 kv.....	29
9.8	Seccionadores.....	30
9.9	Transformadores de intensidad.....	31
9.10	Transformadores de tensión.....	32
9.11	Pararrayos.....	32
9.12	Reactancia y resistencia de puesta a tierra.....	33
9.13	Celdas de media tensión (30 kv).....	34
9.14	Servicios auxiliares.....	37
9.15	Cuadros de control y armarios de protecciones.....	39
9.16	Medida.....	41
9.17	Telecontrol y comunicaciones.....	42
9.18	Alumbrado.....	42
9.19	Sistemas complementarios en el edificio.....	42
9.20	Instalación de puesta a tierra.....	44
9.21	Obra civil.....	45
10	Línea aérea en alta tensión, 66 kV.	49
10.1	Datos de partida	49
10.2	Emplazamiento.....	50
10.3	Localización	50
10.4	Análisis de soluciones.....	50
10.5	Trazado.....	51
10.6	Cruzamientos y paralelismos	53
10.7	Características de la línea	53
10.8	Características del conductor de fase	54
10.9	Características del conductor de tierra.....	54
10.10	Características de aislamiento	55
10.11	Características de los apoyos.....	56

10.12	Distancias de seguridad	58
10.13	Avifauna.....	58
10.14	Organismos afectados	59
11	Línea subterránea en alta tensión, 66 kV	60
11.1	Características generales	60
11.2	Descripción del trazado.....	60
11.3	Disposición física de la línea.....	61
11.4	Descripción de los materiales	61
11.5	Diseño de la línea	69
11.6	Arquetas y cámaras.....	71
11.7	Sistema de puesta a tierra	72
11.8	Cruzamientos y paralelismos.	74
11.9	Protecciones contra sobretensiones	78
11.10	Organismos afectados	78
12	Planificación y conclusiones.....	79

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 3/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

1 Antecedentes

La Agrupación de Intereses Económicos, Sistema Eléctrico de Conexión Barranco del Agua A.I.E., es titular de las Infraestructuras Eléctricas de Evacuación que darán servicio conjunto a los Parques Eólicos Barranco del Agua I y Barranco del Agua II. Dichas infraestructuras se ubicarán en los Términos Municipales de Alhendín, Escúzar, La Malahá, Las Gabias, Vegas del Genil y Santa Fe (Granada), y consistirán en la Subestación Eléctrica de Transformación 30/66 kV "Barranco del Agua", y la Línea Aéreo-Subterránea a 66 kV S/C, que conectará dicha SET con la SET Santa Fe, titularidad de Edistribución Redes Digitales, S.L.

Con fecha 17 de febrero de 2023, la Delegación Territorial de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul en Granada emitió "Informe Preceptivo sobre la Autorización Ambiental Unificada de los Parques Eólicos Barranco del Agua I y Barranco del Agua II, y sus infraestructuras comunes de evacuación. Dicho Informe establecía como condicionado el soterramiento de un tramo de la Línea Aérea de Alta Tensión a 66 kV, citada en el párrafo anterior.

Posteriormente, la Delegación Territorial de Economía, Hacienda, Fondos Europeos y de Política Industrial y Energía en Granada emitió Resolución de fecha 25 de abril de 2023, por la que se otorgaba Autorización Administrativa Previa para la instalación que nos ocupa.

El presente Proyecto de Construcción tiene como objetivo la descripción técnica de detalle de las infraestructuras Eléctrica de Evacuación de los Parques Eólicos Barranco del Agua I y Barranco del Agua II, y habrá de servir de base para la obtención de la correspondiente Autorización Administrativa de Construcción, tal y como se establece en los artículos 130 y 131 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. En este documento han sido recogidos todos los condicionados y requerimientos realizados por los diferentes organismos implicados en la legalización de la instalación, de forma que el diseño final cumpla con la normativa y reglamentación de aplicación en cada caso.

2 Objeto

El presente Proyecto de Construcción tiene por objeto la obtención, para las infraestructuras Eléctricas de Evacuación de los Parques Eólicos Barranco del Agua I y Barranco del Agua II, de la correspondiente Autorización Administrativa de Construcción, tal y como se establece en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 4/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

3 Instalaciones que comprende este proyecto

Las instalaciones que se describen en este proyecto y de las que se pretende obtener su autorización administrativa de construcción son las siguientes:

- Subestación Eléctrica de Transformación 30/66 kV “Barranco del Agua”
- Línea Aéreo-Subterránea a 66 kV S/C, que conectará dicha SET con la SET Santa Fe, titularidad de E-distribución Redes Digitales, S.L.
 - o Tramo aéreo, 66 kV
 - o Tramo subterráneo, 66 kV

4 Titular

Sistema eléctrico de conexión Barranco del Agua A.I.E.

V19698406

C/Marqués de Mondéjar nº20, entreplanta

18005 granada

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 5/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

5 Normativa de aplicación

- ✓ Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del sector eléctrico
- ✓ Ley 17/2007, de 4 de Julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a los dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad
- ✓ 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
- ✓ Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- ✓ Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos
- ✓ Real Decreto-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
- ✓ Reglamento (UE) 2016/31 de la comisión de 14/04/2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red
- ✓ Orden TED/749/2020 de 16 de julio por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- ✓ Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/2031
- ✓ 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.
- ✓ 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 ITCRAT 01 a 23
- ✓ Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión
- ✓ Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE nº 176 de 23/07/1992)
- ✓ Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía
- ✓ Ley 37/2003, de 17 de noviembre, de ruido
- ✓ Normas Básicas de la Edificación.
- ✓ Instrucción del Hormigón estructural EHE.
- ✓ Normas Tecnológicas de la Edificación que sean de aplicación.
- ✓ Normas relativas a la Seguridad y Salud en el Trabajo, Construcción y Protección contra incendios en las instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión.
- ✓ Normas UNE que sean de aplicación.
- ✓ Normar CEI que sean de aplicación.
- ✓ Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- ✓ Ley de Prevención de riesgos Laborales.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 6/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- ✓ Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales, que sean de aplicación
- ✓ Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE nº 224, de 18 de septiembre de 2007).
- ✓ Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- ✓ Real Decreto 1627/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- ✓ Real Decreto 486/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- ✓ Real Decreto 485/1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ✓ Real Decreto 1215/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- ✓ Real Decreto 773/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- ✓ Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- ✓ Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 7/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

6 Situación y emplazamiento

El conjunto de las instalaciones objeto de este proyecto se ubican en los términos municipales de Alhendín, Escúzar, La Malahá, Las Gabias, Vegas del Genil y Santa Fe.

- La subestación de transformación se ubica en el T.M. de Alhendín.
- La línea aérea discurre por los TT.MM de Alhendín, Escúzar, La Malahá, Las Gabias, Vegas del Genil y Santa Fe
- La línea subterránea discurre por el T.M de La Malahá

Las coordenadas de referencia son las siguientes:

Entidad	X UTM	Y UTM
Subestación Barranco del Agua	435063	4099045
Apoyo 1. Inicio Tramo 1 Aéreo	435110	4099050
Apoyo 29. Fin Tramo 1 Aéreo. Inicio Tramo Subterráneo	434693	4103803
Apoyo 30. Inicio Tramo 2 Aéreo. Fin Tramo subterráneo	433671	4107150
Apoyo 62. Fin Tramo 2 Aéreo	434503	4115476
Subestación Santa Fe	434522	4115485

6.1 Parcelas afectadas

Se muestra a continuación una tabla con las parcelas afectadas en el municipio:

6.1.1 Subestación de Transformación:

TÉRMINO MUNICIPAL DE ALHENDÍN		
Polígono	Parcela	Referencia catastral
13	32	18015A01300032

6.1.2 Línea Aérea en 66 kV:

TERMINO MUNICIPAL DE ALHENDÍN						
Polígono	Parcela	Referencia Catastral		Polígono	Parcela	Referencia Catastral
13	31	18015A01300031		12	108	18015A01200108
13	30	18015A01300030		12	109	18015A01200109
12	9005	18015A01209005		12	114	18015A01200114
12	86	18015A01200086		12	111	18015A01200111
12	87	18015A01200087		13	9008	18015A01309008
12	51	18015A01200051		13	71	18015A01300071
12	88	18015A01200088		13	9010	18015A01309010
12	89	18015A01200089		11	119	18015A01100119
12	90	18015A01200090		11	117	18015A01100117
12	91	18015A01200091		11	118	18015A01100118
12	92	18015A01200092		11	115	18015A01100115
12	93	18015A01200093		11	123	18015A01100123
12	94	18015A01200094		11	114	18015A01100114
12	95	18015A01200095		11	113	18015A01100113
12	49	18015A01200049		11	112	18015A01100112
12	96	18015A01200096		11	111	18015A01100111
12	97	18015A01200097		11	9007	18015A01109007
12	98	18015A01200098		11	82	18015A01100082
12	100	18015A01200100		11	83	18015A01100083
12	101	18015A01200101		11	84	18015A01100084
12	102	18015A01200102		11	85	18015A01100085
12	103	18015A01200103		11	86	18015A01100086
12	106	18015A01200106		11	9004	18015A01109004
12	104	18015A01200104		11	6	18015A01100006
12	180	18015A01200180		11	5	18015A01100005
12	105	18015A01200105		11	4	18015A01100004
12	107	18015A01200107				

TERMINO MUNICIPAL DE ESCÚZAR						
Polígono	Parcela	Referencia Catastral		Polígono	Parcela	Referencia Catastral
5	9	18074A00500009		4	140	18074A00400140
5	9007	18074A00509007		4	139	18074A00400139
4	9006	18074A00409006				

TERMINO MUNICIPAL DE LA MALAHÁ						
Polígono	Parcela	Referencia Catastral		Polígono	Parcela	Referencia Catastral
6	61	18015A01300031		2	9003	18127A00209003
6	9007	18015A01300030		2	45	18127A00200045
6	62	18015A01209005		2	44	18127A00200044
6	60	18015A01200086		2	9010	18127A00209010
6	63	18015A01200087		2	10	18127A00200010
6	64	18015A01200051		2	9	18127A00200009
6	65	18015A01200088		2	8	18127A00200008
6	66	18015A01200089		2	11	18127A00200011
2	129	18015A01200090		2	7	18127A00200007
2	112	18015A01200091		2	4	18127A00200004
2	113	18015A01200092		2	3	18127A00200003
2	114	18015A01200093		2	2	18127A00200002
2	115	18015A01200094		2	1	18127A00200001

TERMINO MUNICIPAL DE LAS GABIAS						
Polígono	Parcela	Referencia Catastral		Polígono	Parcela	Referencia Catastral
7	17	18083A00700017		7	73	18083A00700073
7	16	18083A00700016		7	9000	18083A00709000
7	9007	18083A00709007		7	73	18083A00700073
7	77	18083A00700077		900	9601	18083A90009601
7	74	18083A00700074		7	72	18083A00700072
7	47	18083A00700047		7	4	18083A00700004
7	76	18083A00700076		7	3	18083A00700003
7	54	18083A00700054		7	1	18083A00700001
7	9001	18083A00709001		7	9003	18083A00709003
7	7	18083A00700007		7	2	18083A00700002

TERMINO MUNICIPAL DE VEGAS DEL GENIL						
Polígono	Parcela	Referencia Catastral		Polígono	Parcela	Referencia Catastral
1	38	18020A00100038		1	36	18020A00100036
1	37	18020A00100037		1	32	18020A00100032

TERMINO MUNICIPAL DE SANTA FE						
Polígono	Parcela	Referencia Catastral		Polígono	Parcela	Referencia Catastral
8	16	18178A00800016		900	9601	18178A90009601
8	15	18178A00800015		21	43	18178A02100043
8	14	18178A00800014		21	42	18178A02100042
8	13	18178A00800013		21	44	18178A02100044
8	12	18178A00800012		21	45	18178A02100045
8	11	18178A00800011		21	39	18178A02100039
900	9000	18178A90009000		21	9006	18178A02109006
9	9017	18178A00909017		21	9009	18178A02109009
9	54	18178A00900054		21	27	18178A02100027
9	79	18178A00900079		21	26	18178A02100026
9	9010	18178A00909010		21	25	18178A02100025
9	78	18178A00900078		20	145	18178A02000145
9	9009	18178A00909009		20	205	18178A02000205
9	52	18178A00900052		20	140	18178A02000140
9	46	18178A00900046		20	9002	18178A02009002
9	107	18178A00900107		20	136	18178A02000136
9	42	18178A00900042		20	135	18178A02000135
9	41	18178A00900041		20	9004	18178A02009004
9	61	18178A00900061		20	5	18178A02000005
9	118	18178A00900118		20	9003	18178A02009003
9	72	18178A00900072		20	9015	18178A02009015
9	36	18178A00900036		19	62	18178A01900062
9	71	18178A00900071		19	61	18178A01900061
9	35	18178A00900035				

6.1.3 Línea Subterránea en 66 kV

TERMINO MUNICIPAL DE LA MALAHÁ						
Polígono	Parcela	Referencia Catastral		Polígono	Parcela	Referencia Catastral
6	67	18127A00600067		6	176	18127A00600176
6	68	18127A00600068		6	9009	18127A00609009
6	69	18127A00600069		7	199	18127A00700199
6	70	18127A00600070		7	200	18127A00700200
6	71	18127A00600071		7	9001	18127A00709001
6	72	18127A00600072		7	206	18127A00700206
6	73	18127A00600073		7	157	18127A00700157
6	76	18127A00600076		7	158	18127A00700158
6	283	18127A00600283		7	159	18127A00700159
6	80	18127A00600080		7	150	18127A00700150
6	9011	18127A00609011		7	149	18127A00700149
6	200	18127A00600200		7	264	18127A00700264
6	199	18127A00600199		900	9601	18127A90009601
6	192	18127A00600192		7	9	18127A00700009
6	193	18127A00600193		7	8	18127A00700008
6	189	18127A00600189		7	9005	18127A00709005
6	9005	18127A00609005		1	9041	18127A00109041
6	179	18127A00600179	2	9004	18127A00209004	

Se adjunta, en el anexo de planos, un plano que contiene toda la información de las parcelas ocupadas

Todo el suelo utilizado para la implantación de la instalación es compatible con el uso destinado a instalaciones de generación fotovoltaica y sus infraestructuras de evacuación.

7 Condicionados. Servicios Afectados

7.1 Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul

7.1.1 Soterramiento de un tramo del trazado

Será necesario el soterramiento del tramo comprendido entre los apoyos 17 y 30 del proyecto presentado para su autorización administrativa previa, por afección por el hábitat óptimo para el sisón (*Tetrax tetrax*).

En este caso, se procederá al soterramiento de este tramo, dando lugar a una línea subterránea en 66 kV, simple circuito, en canalización tubular hormigonada, con una longitud de 3884 metros.

Dicha traza subterránea se ha procurado que discurra por límites de parcelas y caminos de tierra para minimizar el impacto en los diferentes propietarios afectados.

7.1.2 Modificación en zona ZEC La Malahá

Se deberá desplazar el apoyo nº 36 del proyecto presentado para Autorización Administrativa Previa para no afectar a la ZEC La Malahá, desplazándolo lo necesario sin afectar a otras figuras de protección.

El apoyo ha sido desplazado hacia el norte al otro lado del cauce denominado como Barranco de la Jara, evitando la afección a esta zona ZEC.

7.1.3 Modificación en zona HIC 1520

El apoyo nº 7 del proyecto presentado para Autorización Administrativa Previa, afectaba el hábitat de interés comunitario HIC 1520.

Hasta el antiguo apoyo nº 12, se procedido a la modificación de la traza, con lo que dicho apoyo, ya no se encuentra en la zona de afección, quedando eliminada la misma.

7.1.4 Medidas de avifauna en la línea de evacuación

Se dispondrán medidas de antielectrocución y anticolisión a lo largo de la línea aérea en 66 kV. Esto dispositivos, deberán ser reemplazados según el tiempo certificado de durabilidad del fabricante.

En concreto, como medidas de antielectrocución, toda la línea ha sido diseñada con separación de conductores mayores a 2,8 metros de tal manera que se respeten las distancias mínimas establecidas en el 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.

Como medidas anticolisión, se dotará al conductor más elevado de ambos circuitos de dispositivos salvapájaros o señalizadores, que consistirán en espirales, tiras formando

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 13/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

aspas u otros sistemas de probada eficacia y mínimo impacto visual realizados con materiales opacos que estarán dispuestos cada 10 metros.

7.2 Servicio de Industria, Energía y Minas. Concesiones mineras

Tal y como se establece en este condicionado, la traza propuesta en la solicitud de Autorización Administrativa Previa discurriría entre la zona en la que se ubica la concesión minera “El Descuido” y el cauce público Barranco de Taza, entre los apoyos 12 y 15. En este sentido se va a proceder a la modificación de ese tramo de la línea, adaptando el nuevo trazado a los requerimientos de Natural Gypsum, en el sentido evitar el ángulo que se produce en dicho tramo y afectar en menor medida dicha concesión.

7.3 Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

En el escrito de alegaciones emitido por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, se argumenta que la línea presentada para solicitud de Autorización Administrativa Previa, en sus apoyos 11 y 24, producían una afección no autorizable en zona de servidumbre del Barranco del Chopo, y en zona de dominio público hidráulico del Barranco del Juncarillo, respectivamente.

En este sentido comentar que:

- El nuevo trazado propuesto modifica completamente la traza del tramo entre los apoyos nº1 y nº12, por lo que el apoyo 11 citado en la alegación, ya no existirá.
- El tramo entre los apoyos 17 y 30 pasará a ser subterráneo, por lo que el apoyo 24 ya no existirá.

8 Infraestructuras de evacuación.

Las infraestructuras de evacuación de este proyecto contemplan una subestación de transformación 30/66 kV denominada “Barranco del Agua”, en las inmediaciones del parque eólico Barranco del Agua II, y una línea en alta tensión, a 66 kV, mixta, desde las inmediaciones de la dicha subestación “Barranco del Agua”, hasta su entrada en la subestación “Santa Fe”, propiedad de E-distribución.

En concreto, la línea consta de los siguientes tramos:

- Primer tramo. Tramo aéreo. Simple circuito con conductor LA-280. De longitud 6441 metros y consta de 29 apoyos a lo largo de su recorrido.
- Segundo tramo. Tramo subterráneo. Simple circuito en canalización tubular hormigonada, de 3884 metros de longitud
- Tercer tramo. Tramo aéreo. Simple circuito con conductor LA-280. De longitud 8592 metros y consta de 33 apoyos a lo largo de su recorrido, hasta su entrada en el pórtico de entrada de la subestación “Santa Fe”

En los siguientes párrafos se describen cada uno de los tramos asociados a esta infraestructura.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 14/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

9 Subestación de transformación 30/66 kV

9.1 Generalidades.

9.1.1 Objeto del proyecto.

En lo referente a la subestación de transformación, el presente PROYECTO tiene por objeto el estudio, descripción y valoración de la ST "BARRANCO DEL AGUA" 66/30KV de 55MVA.

Este proyecto está de acuerdo con lo dispuesto en la ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico, para informar a la Administración sobre las características de la línea a fin de obtener las correspondientes autorizaciones.

A tal efecto, el proyecto tiene en cuenta las normas que el ministerio de Industria y Energía da en el 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, publicado en el BOE de 09/06/2014.

El objeto del presente PROYECTO es obtener su Autorización Administrativa y Aprobación de Proyecto.

9.1.2 Emplazamiento de la instalación.

Tal como se muestra en el plano de situación la instalación está ubicada en la provincia de Granada, en la parcela 32 del polígono 13, del catastro de rústica del término municipal de Alhendín, ocupando una superficie de 1.550 m².

La Subestación queda situada en las siguientes coordenadas UTM:

SE BARRANCO DEL AGUA	COORDENADAS UTM (HUSO 30, ETRS89)	
	X	Y
1	X=435028.1254	Y=4099023.5003
2	X=435098.0726	Y=4099020.7833
3	X=435100.0134	Y=4099070.7456
4	X=435030.0661	Y=4099073.4627

9.2 Descripción de la subestación.

9.2.1 Características generales.

La subestación tendrá la siguiente configuración:

- Sistema de 66 kV en intemperie, esquema de simple barra, compuesto por:
 - o 1 posición de línea correspondiente a la conexión con la ST SANTA FE de ENDESA DISTRIBUCIÓN S.A.U. donde está establecido el punto de conexión.

- o 1 posición de transformador.
- 1 transformador de potencia trifásico 66/30 KV 45/55 MVA ONAN/ONAF, de intemperie, aislado en aceite mineral, con regulación en carga por tomas en el lado de alta tensión.
- 1 sistema de 30 KV con esquema de simple barra, tipo interior, en celdas de aislamiento en hexafluoruro de azufre compuesto por:
 - o Sistema 1:
 - 5 posiciones de línea de simple entrada.
 - 1 celda de medida.
 - 1 celda de protección general.
 - 1 celda de salida hacia parque exterior.
 - o 1 celda de transformador de potencia.
 - o 1 celda de transformador para servicios auxiliares y medida.
 - o Previsión de 1 celda para batería de condensadores (de 4 MVar).

Se dotará a la instalación de un transformador de servicios auxiliares de aislamiento aceite mineral, montado en el exterior del edificio, que será alimentado desde su celda correspondiente y que se situará junto a las baterías de condensadores sobre un soporte metálico.

Además, se montará una reactancia trifásica de puesta a tierra en paralelo con la salida de 30 KV del transformador de potencia, que servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 30 KV.

También se montará una resistencia trifásica de puesta a tierra de neutro del transformador bajo envolvente metálica cuya parte activa estará aislada de la envolvente mediante aisladores de apoyo para 36 kV. Entre la toma de entrada y la resistencia llevará incorporado un transformador de intensidad

Cada una de estas posiciones de 66 y 30 KV estará debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

Se dispondrá un edificio de control y celdas con una sola planta, construido en base a paneles prefabricados de hormigón, que tendrá tres salas principales: la sala de control y una sala de celdas para cada sistema.

En la sala de control se ubicarán los cuadros y equipos de control, armarios de protecciones, cuadros de distribución de servicios auxiliares y equipos de medida y comunicaciones.

Además, se preverá la existencia de un cuarto de almacén.

9.2.2 Esquema unifilar.

En los planos se encuentran los esquemas generales unifilares de las instalaciones de 66 y 30 kV que se proyectan.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 16/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

9.2.3 Sistema de 66 kv.

La red de 66 kV desde el punto de vista eléctrico posee las siguientes magnitudes fundamentales:

Tensión nominal:	66 kV ef
Frecuencia nominal:	50 Hz
Régimen de neutro:	Rígido a tierra

En base a los anteriores datos y al objeto de conseguir un alto grado de fiabilidad y garantías de servicios en la instalación, el nivel de aislamiento para esta instalación será, de acuerdo con CEI-79, UNE 21.062.80 y ITC-RAT 12, al menos el siguiente:

Tensión nominal más elevada para el material (Um):	72,5 ef
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo 1,2/50 µs	325 kV cr
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial 50 Hz, 1 min.	140 kV ef

9.2.3.1 Aparellaje.

El aparellaje con que se equipa la posición de 66 kV es el siguiente:

- Un transformador de tensión inductivo.
- Un seccionador trifásico (equipado con cuchillas de puesta a tierra y mando motorizado).
- Tres transformadores de intensidad.
- Tres pararrayos autovalvulares unipolares.
- Un interruptor automático, tripolar, de corte en SF6.

La Subestación dispone del espacio necesario para incorporar los elementos de interrupción, seccionamiento y aislamiento de circuitos, transformadores de protección y medida, así como de los transformadores de potencia necesarios para la interconexión con las cabinas de 30 kV de Generación de la Planta Solar Fotovoltaica.

La red eléctrica, por la que se alimentará al parque fotovoltaico en situaciones de parada de la Central Generadora y por la que se evacuará la energía producida, es una línea de transporte, a una tensión de 66 kV que enlaza con la ST SANTA FE de ENDESA DISTRIBUCIÓN S.A.U. donde se establece el punto de conexión.

9.2.4 Transformadores de potencia.

Un transformador de 45/55 MVA ONAN/ONAF y relación nominal $66 \pm 2 \times 2,5\%$ / 30 kV, conexión YNd11.

9.2.5 Esquema de 30 kv.

Los niveles de tensión y aislamiento, de acuerdo con CEI-79, UNE 21062 80 y ITC-RAT 12, serán, al menos, los siguientes:

Tensión nominal:	30 kV ef
Tensión máxima de servicio:	36 kV ef
Tensión más elevada para el material:	36 kV ef
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo 1,2/50 µs:	170 kV cr

Tensión soportada nominal de corta duración a 50 Hz, 1 min.	70 kV ef
---	----------

Dado que la distribución en 30 kV se realizará con el neutro aislado, es necesario para dar sensibilidad a las protecciones de tierra, hacer un neutro artificial y conectarlo a tierra. Se instalará, por tanto, una reactancia trifásica de puesta a tierra conectada al embarrado de 30 kV. Las corrientes de defecto se limitarán a un valor máximo de 600 A.

El sistema de 30 kV se alojará en el edificio de control y en un habitáculo especialmente diseñado para ello.

Se proyecta un embarrado en 30 kV para interconexión de los circuitos del parque fotovoltaico para la posición de transformador, con la línea de 66kV de evacuación. La conexión se hará mediante un transformador 66/30 kV.

Las cabinas de 30 kV y los cuadros de B.T. (SS.AA.) serán de interior y se alojarán en el edificio de control.

Se conectarán las 5 líneas (simple circuito) de generación, mediante cuatro cabinas de protección que contendrán los interruptores automáticos con sus protecciones y control correspondientes.

También se conectarán a este embarrado las celdas para medida y protección de los parques eólicos, además de las baterías de condensadores para compensación de energía reactiva (en previsión de 4 MVar) y el transformador de servicios auxiliares mediante las correspondientes cabinas de protección y maniobra.

Por último, se dispondrá de una cabina para la alimentación al embarrado desde el lado de 30 kV de cada sistema.

Los detalles de protección y conexión se pueden ver en el esquema unifilar.

Todos los equipos a instalar en el sistema de 30 kV estarán diseñados, fabricados y probados conforme a las normas UNE y CEI de aplicación para cada caso.

En resumen, se tiene:

- 1 celdas de transformador (alimentación al embarrado).
- 1 celda de línea de salida hacia parque exterior de 30 kV.
- 1 celda de protección general.
- Sistema 1:
 - o 5 posiciones de línea de simple entrada.
 - o 1 celda de medida.
 - o 1 celda de protección general.
 - o 1 celda de salida hacia parque exterior.
- 1 celda de alimentación a transformador de servicios auxiliares.
- Previsión de 1 celda para batería de condensadores de 4 MVar.

En las celdas comentadas anteriormente se encuentran los correspondientes transformadores de tensión e intensidad para medida y protección.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 18/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

9.2.5.1 Aparellaje.

Todos los circuitos se conectan al embarrado principal a través de un interruptor automático, extraíble, excepto el circuito de servicios auxiliares que se conecta por medio de fusibles calibrados de alto poder de ruptura.

Las celdas de salida de línea van dotadas de seccionador de puesta a tierra y de un transformador de intensidad por fase.

También dispone de un transformador de intensidad por fase la celda de conexión a cada transformador de potencia y de un transformador de tensión el embarrado general de las celdas de media tensión, para cada posición de transformador.

9.2.6 Transformador de servicios auxiliares.

La celda de servicios auxiliares alimenta un transformador trifásico de aislamiento en aceite mineral de 250 KVA, relación 30 kV / 400V y cinco posiciones de regulación en el lado de alta (+5%, +2.5%, 0, -2.5%, -5%), el cual irá instalado en el exterior del edificio, sobre un soporte metálico.

9.2.7 Reactancia de puesta a tierra.

En el lado de 30 kV la conexión del transformador es en triangulo y una falta a tierra no se detectará pues no existe neutro y no habrá retorno de corriente. Para referir a tierra el sistema de 30 kV y dotar a las protecciones de una misma referencia de tensión para detectar faltas a tierra en un sistema aislado, para la posición de transformador se instalará una reactancia trifásica de 100 A durante 30 segundos. Se adoptan una bobina en conexión zig-zag en vez de estrella pues presentan mayor impedancia con el mismo número de espiras y dejan pasar mejor las corrientes homopolares que es lo que nos interesa en caso de falta a tierra.

La reactancia se conectará en paralelo con los embarrados de 30 kV del transformador de potencia 66/30 kV y junto al mismo, a través de seccionadores unipolares y su conexión se hará en zigzag.

Será una Reactancia trifásica en baño de aceite, refrigeración natural ONAN, con aisladores situados sobre la tapa, construida según CEI 289-UNE 20144, y provista de todos los accesorios necesarios para un correcto funcionamiento.

Características:

Tensión asignada	30000 V
Tensión más elevada para el material	36 kV
Tensión de ensayo	70 kV
Ensayo de choque	170 kV
Frecuencia	50 Hz
Conexión	Zn0
Corriente de defecto por el neutro	100 A
Duración del defecto	5 seg
Longitud	1170 mm
Anchura	670 mm

Altura	1290 mm
Peso	645 Kg

9.2.8 Resistencia de puesta a tierra.

La resistencia irá alojada en un armario de dimensiones aproximadas 1680 mm de alto x 1300 mm de ancho y 1200 mm de fondo. Su protección será IP-23 y será construida en el modelo SERVICE de la marca MESA.

La parte activa estará aislada de la envolvente mediante aisladores de apoyo para 36 KV en resina epoxy. La acometida de línea del neutro del transformador, así como la salida se realizará por medio de una conexión directa por la parte inferior del armario y aislada de la envolvente mediante aislador de 36 KV. La entrada del cable a través de prensaestopas.

Entre la toma de entrada y la resistencia llevará incorporado un transformador de intensidad relación 100/5 A, 30 VA, 5P10, 80 In, modelo ACD-17 de ARTECHE.

La envoltura metálica se realizará con chapa de 2 mm. de espesor y será accesible al interior de forma que se pueda proceder a la inspección ocular de la resistencia. El conjunto podrá ser transportado o suspendido como pieza individual, disponiéndose para tal efecto de los correspondientes cáncamos.

El acabado de la envolvente será de galvanizado con aplicación posterior de pintura en color gris RAL-7038 en aplicación electrostática de polvo epoxy, con un espesor de 50 micras polemizado al horno a 200 °C.

9.2.9 Pararrayos de m.t.

La instalación se protegerá contra las sobretensiones peligrosas para el material, tanto si la sobretensión es de origen atmosférico como si es de tipo maniobra, para lo que se intercalarán un juego de un pararrayos autovalvular conectado en derivación del embarrado de 66 kV y 30kV junto a las bornas. Estos pararrayos tendrán una tensión asignada de 72,5kV y 36 kV.

9.2.10 Otras instalaciones.

Además de los circuitos y elementos principales descritos en los anteriores apartados, también se ha reflejado en el esquema unifilar de 66 y 30 kV la instalación de sus correspondientes aparatos de medida, mando, control y protecciones necesarios para la adecuada explotación. Por sus características, estos aparatos son de instalación interior, y para su control y fácil maniobrabilidad, se han centralizado en cuadros situados en el edificio de control y en cubículos destinados a tal fin en las propias celdas de interior.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 20/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

9.3 Características técnicas.

9.3.1 Aislamiento.

Los materiales que se emplearán en esta instalación serán adecuados y tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado, según vienen especificados en el “Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación” (ITC-RAT 12), son los siguientes:

- En 66 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 72,5 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 325 kV de cresta a impulso tipo rayo y 140 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.
- En 30 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 36 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 170 kV de cresta a impulso tipo rayo y 70 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.
- Para los aislamientos no regenerativos del transformador se han reducido los niveles máximos según los valores indicados en los ensayos del mismo.

9.3.2 Distancias mínimas.

El vigente “Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación” en el apartado 1 de la ITC-RAT 12, especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión.

Las distancias, en todo caso, serán siempre superiores a las especificadas en dicha norma las cuales se recogen en la siguiente tabla y que son función de la altura de la instalación.

Altitud de la instalación próxima a 1.000 m (cota 1.060 m):

Tensión nominal	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo. (kV cresta)	Distancia mínima fase tierra en el aire. (cm)
66	325	63
30	170	32

En el sistema de 66 kV, la distancia entre fases es de 1 m y la altura mínima del embarrado sobre el suelo es de 4,5 m. Las distancias adoptadas son superiores a las especificadas en el citado reglamento. En el plano de implantación de planta y de secciones generales de 66 kV, se refleja la disposición de este sistema.

En el sistema de 30 kV se utilizan cables subterráneos apantallados y celdas prefabricadas de interior normalizadas por el fabricante, habiendo superado los ensayos de tipo correspondientes y siendo sometidas a ensayos específicos en cada suministro. En los

únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que son las salidas de los transformadores de potencia, se mantendrán distancias de 50 cm entre fases.

9.3.3 Intensidad de cortocircuito.

Para obtener la intensidad de cortocircuito en el punto de la Subestación se utiliza como base de cálculo la potencia de cortocircuito que exista en la línea de suministro a la subestación. Este dato es dado por ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.

$$I_{ccp} = \frac{P_{ccp}}{\sqrt{3} \cdot V_p} = (kA)$$

Siendo:

PCCP = Potencia de cortocircuito en la red en MVA = 7.202 MVA.

VP = Tensión primaria en la red en KV

ICCP = Intensidad de cortocircuito primaria

Los valores estimados de potencia de cortocircuito para un horizonte 2024 en el punto de conexión facilitados por Endesa Distribución S.A.U. serían:

Pcc3Fmáx: 792 MVA

Pcc1Fmáx: 576 MVA

Pcc3Fmin: 762MVA

Pcc1Fmin: 565 MVA

Esto supone una Intensidad de cortocircuito máxima de 6,93 KA en el punto de conexión.

9.4 Estructura metálica.

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada es necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte del aparellaje y los embarrados, así como para el amarre de las líneas.

La estructura metálica para esta instalación está compuesta por un pórtico de entrada de la línea de 66 kV de evacuación hacia la ST SANTA FE, de 10 m de longitud por 11 m de altura, hasta el amarre de dichas líneas.

Todo el aparellaje de la instalación eléctrica de intemperie irá sobre soportes metálicos.

Tanto la estructura del pórtico como de los soportes del aparellaje se realizarán en base a estructuras tubulares de acero.

Las fundaciones necesarias para el anclaje de las estructuras se proyectarán teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las peores condiciones.

Toda la estructura metálica prevista será sometida a un proceso de galvanizado en caliente, una vez construida, con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión.

Con el fin de absorber las variaciones de longitud que se produzcan en los embarrados por efecto del cambio de temperatura, se instalarán piezas elásticas, en los puntos más

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 22/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

convenientes, que permitan la dilatación de las barras sin producir esfuerzos perjudiciales en las bornas del aparellaje.

Estas estructuras se completan con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

La estructura metálica necesaria consta en esencia de:

9.4.1 Estructura metálica de 66 kv.

- 2 columnas destinadas a formar el pórtico de amarre de la línea de 66 kV.
- 1 viga para amarre de dicha línea.
- 2 soportes para interruptor.
- 2 soportes para transformadores de intensidad.
- 2 soportes para seccionador de una columna.
- 2 soportes para transformadores de tensión inductivo.
- 2 soportes para autoválvulas montado en el propio transformador de potencia.

Las columnas podrán soportar el tiro total previsto de los conductores y cables de tierra, sin que el desplazamiento en sus extremos exceda de 1/150 de su altura.

Las vigas se calcularán para soportar los tiros longitudinales de los conductores, sin que la flecha horizontal exceda de 1/200 de su luz, y las cargas verticales sin que la flecha en el plano vertical exceda de 1/300 de la luz.

9.4.2 Estructura metálica en 30 kv.

- 1 Soporte para la reactancia de puesta a tierra, autoválvulas, embarrados de 30 kV, terminales de los cables de potencia y seccionador correspondiente de la reactancia.
- 1 Soporte para la resistencia de puesta a tierra.
- 1 Soporte de embarrado de 30 kV en la salida del transformador, sobre su misma carcasa.

En el Documento planos se acompaña el plano de implantación de planta y secciones generales de 30 kV, en el que se refleja la disposición que se ha dado al conjunto de la instalación en dicha tensión.

9.5 Embarrados.

Los embarrados principales y auxiliares serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40 °C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

A continuación, se reflejan las intensidades nominales y de diseño, tanto en régimen permanente como en condiciones de cortocircuito, apreciándose que se han elegido unos

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 23/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

valores para el diseño de embarrados superiores a los nominales con un margen de seguridad suficiente:

Sistema de 66 kV		I (Nominal) / I (Cortocircuito)
Intensidad nominal de la instalación:		481,12 A. (Nominal transformador)
Intensidad de diseño:		481,12 A (Coincide con la I nominal)
Intensidad de cortocircuito existente (Icc):		6,93 kA (En ST ENDESA, punto de conexión)
Intensidad de cortocircuito de diseño:		63 kA
Sistema de 30 kV		I (Nominal) / I (Cortocircuito)
Intensidad nominal de la instalación:		1058,47 A (Conexión de trafo-celda trafo)
Intensidades línea PE BA I L-1:		207,85 A /línea (10,80 MW)
Intensidades línea PE BA I L-2:		311,77 A /línea (16,20 MW)
Intensidades línea PE BA II L-1:		230,94 A /línea (12,00 MW)
Intensidades línea PE BA II L-2:		230,94 A /línea (12,00 MW)
Intensidad máxima de cortocircuito soportada:		30 kA

9.5.1 Embarrados de 66 kv.

La potencia máxima evacuada, incrementada en un 10% como margen de seguridad, lleva a definir una intensidad nominal de las conexiones de 529,23 A para cualquier elemento del circuito.

Para el embarrado principal, se utilizará el mismo conductor simplex usado en la línea de evacuación, tipo LARL-280 (242-AL1/39-A20SA), de 21,8 mm de diámetro, equivalente a 281,1 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 578,671 A calculados sin radiación solar, con temperatura ambiente de 25 °C, con temperatura final 75 °C y velocidad del aire de 0,6 m/seg.

La distancia mínima adoptada entre ejes de fase es de 1 m, más de un 25% superior a la distancia de aislamiento entre fase y tierra, tal y como establece la ITC-RAT 12.

9.5.2 Embarrados de 30 kv.

En la salida de bornas del devanado secundario del transformador de potencia, hasta su conexión con los terminales, el embarrado estará constituido por barra llena de aluminio de 100/10 mm de diámetro equivalente a una sección de 1000 mm² que admite un paso de corriente permanente de 1.190A. La derivación a la reactancia se realizará con barra llena de cobre de 63x5 mm de diámetro equivalente a una sección de 315 mm² que admite un paso de corriente de 718 A.

La conexión entre los embarrados de salida del transformador de potencia y la celda de alimentación al módulo de 30 kV, se hace a través de dos ternas de cable de potencia de cobre, tipo DHZ1 1x630 mm² 30/36 kV y terminales flexibles, que soportan una intensidad máxima de 1110 A por fase.

Los embarrados propios de las celdas, según diseño del fabricante, cumplen los valores indicados anteriormente, 2.000 A.

9.5.3 Piezas de conexión.

Las uniones entre bornas de aparellaje y conductores, así como las derivaciones de los embarrados para el sistema de 66 kV, se realizarán mediante piezas de aleación de aluminio, de geometría adecuada y diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas sin que existan calentamientos localizados. Su tornillería será de acero inoxidable y quedará embutida en la pieza para evitar altos gradientes de tensión.

En el sistema de 30 kV, en las zonas en las que se utilice conductor desnudo, se utilizarán uniones de aleación de cobre con tornillería de acero inoxidable sin embutir que cumplan las características indicadas anteriormente.

9.5.4 Aisladores soporte para 66 kv.

Los embarrados rígidos, principales y secundarios, se sustentan sobre aisladores soporte del tipo columna, de las siguientes características:

- Tipo C4-650
- Tensión nominal..... 145 kV
- Tensión soportada bajo lluvia 275 kV
- Tensión soportada a onda de choque 650 kV cresta
- Carga de rotura a flexión..... 4.000 N
- Carga de rotura a torsión 3.000 N×m

9.5.5 Cadenas de aisladores para 66 kv.

Las líneas de llegada estarán amarradas al pórtico y aisladas de él por medio de cadenas de aisladores de caperuza y vástago de las siguientes características:

- Tipo de aislador E100/127
- Carga de rotura 100 kN
- Línea de fuga 315 mm
- Número de aisladores en cadena 10
- Tensión de descarga de la cadena a 50 Hz:
 - o En seco 475 kV
 - o Bajo lluvia 360 kV
- El número de cadenas de aisladores a instalar es de 3.

9.5.6 Aisladores soporte para 30 kv.

Los embarrados de 30 kV en la salida de bornas del transformador de potencia se sustentan sobre aisladores de apoyo de las siguientes características:

- Tipo C4-170
- Tensión de servicio 36 kV
- Tensión soportada bajo lluvia 70 kV
- Tensión soportada a onda de choque 170 kV cresta
- Carga de rotura a flexión..... 4.000 N

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 25/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Carga de rotura a torsión 800 N×m

9.6 Transformador de potencia

Se ha seleccionado un transformador con conexión YNd para permitir la puesta a tierra del sistema de AT, además de representar una disminución de costes la regulación en el neutro de AT.

La referencia a tierra del sistema de MT se realiza mediante reactancia trifásica conectada a bornas de 30 kV, para poder detectar faltas a tierra. Esta solución es ampliamente utilizada para este tipo de transformadores

La entrada en 30 kV se realiza mediante cables aislados que se sustentan en un soporte situado en un lateral del transformador, facilitando así la maniobra de sustitución del transformador. Sobre este soporte se situarán además los pararrayos de 30 kV, la reactancia de puesta a tierra y el seccionador de aislamiento de dicha reactancia.

Se situarán los pararrayos de 66 kV sobre el propio transformador de esta forma quedan situados lo más cerca posible de las bornas del transformador para garantizar la protección adecuada del mismo.

Se ha previsto un foso de recogida de aceite con capacidad suficiente. El foso está separado de las bancadas, siendo éstas únicamente de superficie para servir de recogida de posibles vertidos y no para almacenamiento.

Para la transformación de 66/30 kV se ha previsto el montaje de un transformador de potencia, trifásicos, de columnas, en baño de aceite, tipo intemperie.

9.6.1 Características constructivas.

Las características constructivas esenciales son:

- Tipo de servicio..... continuo
- Refrigeración..... ONAN/ONAF
- Potencia nominal..... 45/55 MVA
- Tensiones en vacío:
 - o Primario..... 66 kV $\pm 2 \times 2,5$ %
 - o Secundario 30 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Conexión..... Estrella / triángulo
- Grupo de conexión..... YNd11
- Tensión de cortocircuito para relación 66/30 kV..... 10,5 %

9.6.2 Ensayos dieléctricos.

Los bobinados serán calculados para los siguientes niveles de aislamiento:

- Niveles a impulso tipo rayo 1,2/50 mseg
 - o Primario 325 kV
 - o Secundario 125 kV

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 26/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Tensión aplicada durante 1 minuto, 50 Hz.
 - o Primario 140 kV
 - o Secundario 50 kV
- Neutro del primario..... 140 kV

9.6.3 Regulación de tensión.

El transformador va provisto de regulación de tensión en carga mediante varias tomas situadas en el devanado primario (66 kV).

La regulación puede obtenerse en 4 escalones diferentes, siendo éstas, además de la nominal, $\pm 2 \times 2,5\%$.

El dispositivo conmutador irá alojado en un compartimento separado, integrado en la cuba del transformador. Dispondrá de un sistema separado para el aceite que incluirá las correspondientes válvulas de vaciado, así como un compartimento en el depósito conservador dotado de indicador de nivel y dispositivo desecador de aire.

El compartimento del conmutador debe ser fácilmente accesible para su revisión, la cual podrá ser realizada sin vaciar el aceite del transformador.

Además, estará previsto poder efectuar la detención del cambio de toma desde el cuadro una vez ordenada la maniobra.

Para producir el cambio de posición del cambiador de tomas, deberá ser suficiente el cierre momentáneo de un circuito mediante un pulsador. El hecho de mantener cerrado este pulsador no ha de ser causa de que el mecanismo adelante más de un paso.

El sistema de protección contra sobrepresiones estará equipado con dos contactos independientes.

El motor será trifásico alimentado a 400 V, 50 Hz, debiendo funcionar correctamente entre los límites de tensión $\pm 15\%$ y entre los límites de frecuencia de 46 y 51 Hz.

9.6.4 Refrigeración.

La refrigeración del transformador es ONAN/ONAF mediante radiadores adosados a la cuba (con independización mediante válvulas) y motoventiladores accionados por termostato.

Deberá estar diseñado y preparado para poder funcionar con las formas de refrigeración previstas. El Suministrador entregará planos en detalle con los herrajes y elementos previstos para el montaje de los ventiladores.

Los radiadores se montarán sobre la cuba y deberán poderse separar fácilmente de ésta. Se preverán válvulas adecuadas para poder retirar los radiadores sin vaciar el aceite del transformador y hacer el vacío del mismo sin necesidad de retirarlos. En estas válvulas se indicarán claramente la posición "Abierta"/"Cerrada". Cada aero-refrigerante llevará un tapón de vaciado en su parte inferior y otro de escape de aire en su parte superior.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 27/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Los motores de los ventiladores serán trifásicos, alimentados a 400V 50 Hz, debiendo funcionar correctamente entre los límites de tensiones $\pm 15\%$ y entre los límites de frecuencia de 46 y 51 Hz.

El equilibrado del conjunto motor-ventilador corresponderá a un grado de calidad según ISO-1940 de G-4.

El arranque y paro de la ventilación, además de automáticamente, se podrá también realizar a mano, (local y distancia).

Los circuitos eléctricos de los motoventiladores, deberán protegerse con interruptores automáticos de alto poder de ruptura (20 kA) provistos de protecciones térmicas y electromagnéticas y contactos de señalización, sin que se intercalen fusibles.

El equipo de mando de los ventiladores funcionará a 230 V 50 Hz.

9.6.5 Protecciones del transformador.

Las protecciones propias del transformador constan del siguiente equipo:

- Un indicador magnético de nivel de aceite para el aceite de la cuba del transformador con contacto de alarma por nivel bajo.
- Dispositivo liberador de presión con contactos de alarma y disparo.
- Relé Buchholz de dos flotadores con contacto de alarma y disparo.
- Termómetro de contacto indicador de temperatura del aceite del transformador, con cuatro microinterruptores ajustados con los siguientes usos: conexión de la ventilación forzada, alarma de temperatura, disparo y alarma de disparo por temperatura.

9.7 Interruptor automático de 66 kv.

Para la apertura y cierre de los circuitos de líneas y transformadores de potencia en carga, se ha previsto la instalación de interruptores automáticos tripolares de SF6 para Las características más esenciales de estos interruptores son:

- Tensión de servicio72,5 kV
- Frecuencia.....50 Hz
- Intensidad nominal de servicio3.150 A
- Poder de corte nominal bajo cortocircuito.31,5 kA
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz140 kV
- Tensión de ensayo con onda 1,2/50 μ s325 kV
- Duración nominal de la corriente de cortocircuito.....0,8 s
- Ciclo nominal de maniobra.....O-0,3s-CO-3min-CO
- Tipo de reenganche.....Trifásico

La cámara de extinción de los interruptores es de gas SF6 con autosoplado.

Los tres polos están montados sobre un chasis común y son accionados con un mismo mando motorizado a resortes, que se acopla a ellos por medio de transmisiones mecánicas. Estos accionamientos mecánicos deben ser accesibles desde el suelo.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 28/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Además, estos interruptores incorporarán la posibilidad de ser operables desde la subestación y también por telecontrol.

El aislamiento fase-tierra está formado por un aislador soporte de porcelana y la barra aislante que se encuentra en su interior.

El recinto interno de cada polo está lleno de gas bajo una presión de servicio controlada que garantiza el pleno poder de corte y características de aislamiento hasta una temperatura de, al menos, -30°C sin necesidad de calefacción adicional.

Se instalará un interruptor tripolar en cada posición de línea.

9.8 Seccionadores.

Para poder efectuar los necesarios seccionamientos, se ha previsto el montaje de seccionadores, tanto en el sistema de 66 kV como de 30 kV, y que se describen a continuación.

9.8.1 Seccionador de 66 kv.

Será del tipo tres columnas, siendo giratoria la columna central.

El seccionador tripolar de intemperie está formado por tres polos independientes, montados sobre una estructura común.

Cada fase consta de tres columnas de aisladores. Las dos columnas laterales son fijas y en su extremo superior llevan el contacto fijo y toma de corriente, mientras que la columna central es giratoria, y en ella va montada la cuchilla realizando dos rupturas por fase.

El accionamiento en las tres columnas rotativas se hace simultáneo con un mando único, mediante un sistema articulado de tirantes de tubo, ajustados, que permiten que la maniobra de cierre y apertura en las tres fases esté sincronizada.

El seccionador va provisto de unas cuchillas de puesta a tierra, con mando independiente y llevan un enclavamiento mecánico que impide cualquier maniobra estando las cuchillas principales cerradas.

El accionamiento del seccionador principal y del seccionador de puesta a tierra del sistema de 66 kV tendrá mando manual y estarán motorizados desde la parte de cc de los servicios auxiliares.

Las características técnicas principales de estos seccionadores son las siguientes:

- Tensión nominal72,5 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
 - o T. de ensayo a 50 Hz 1 minuto.....140 kV
 - o T. de ensayo a impulso tipo rayo, onda 1,2/50 µs.....325 kV (val. cresta)
- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
- Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto.....160 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo, onda 1,2/50 µs.....375 kV (val. cresta)
- Intensidad nominal.....1.250 A

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 29/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- o Intensidad admisible de corta duración (1 s).....40 kA (val. eficaz)
- o Intensidad admisible (valor de cresta).....100 kA

La instalación contará con un seccionador de 66 kV de 1.250 A de intensidad nominal, este dispondrá de cuchillas de puesta a tierra.

9.8.2 Seccionadores de 30 kv (intemperie).

Se instalará en intemperie, en la tensión de 30 kV, un seccionador para la conexión de la reactancia de puesta a tierra, cuyas características principales son:

- Tensión nominal..... 36 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
 - o Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto..... 70 kV
 - o T. de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 mseg 170 kV (val. Cresta)
- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
 - o Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto..... 70 kV
 - o T. de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 mseg 170 kV (val. Cresta)
 - o Intensidad nominal 2.000 A
 - o Intensidad admisible de corta duración (1 seg) 31,5 kA (valor eficaz)
 - o Intensidad admisible (valor de cresta) 80 kA

Este seccionador tripolar será del tipo de dos columnas por fase, con apertura vertical y accionamiento manual, sin cuchillas de puesta a tierra.

9.9 Transformadores de intensidad.

Montados junto al interruptor de 66 kV se instalarán tres transformadores de intensidad, que alimentarán los circuitos de medida y protección.

Las características principales de estos transformadores son las siguientes:

- Tensión nominal..... 72,5 kV
- Tensión de servicio nominal 66 kV
- Relación de transformación:
 - o Posición de transformador 300-600/5-5-5 A
- Potencias y clases de precisión:
 - o Arrollamiento de facturación (1er Secundario) 15 VA Cl 0,2 s Fs5
 - o Arrollamiento de medida (2º Secundario) 15 VA Cl 0,5 Fs5
 - o Arrollamientos de protección..... 30 VA Cl 5P20
- Tensión de prueba a frecuencia industrial:
 - o durante 1 minuto, sobre el arrollamiento primario..... 140 kV
 - o T. de prueba a onda de choque tipo 1,2/50 mseg..... 325 kV cresta
 - o Sobreintensidad admisible en permanencia 1,2 x In primaria

En total se instalarán por tanto tres transformadores de intensidad de relación 300-600/5-5-5 A.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 30/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATL18FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Los transformadores de intensidad para el sistema de 30 kV se describen en el apartado “Celdas de Media Tensión”.

9.10 Transformadores de tensión.

Para alimentar los diversos aparatos de medida y protección de circuitos de 66 kV se ha previsto la instalación de los siguientes transformadores de tensión.

9.10.1 Transformadores de tensión inductivos.

- En la entrada de la línea de 66 KV se instalarán tres transformadores de tensión inductivos, cuyas características eléctricas más esenciales son:
- Frecuencia 50 Hz
- Tensión de aislamiento nominal 72,5 kV
- Tensión de servicio nominal 66 kV
- Relación de transformación:
- Primer arrollamiento 66: $\sqrt{3}/0,110$: $\sqrt{3}$ kV
- Segundo arrollamiento 66: $\sqrt{3}/0,110$: $\sqrt{3}$ kV
- Tercer arrollamiento 66: $\sqrt{3}/0,110$: 3 kV
- Potencias y clase de precisión:
- Primer arrollamiento 25 VA, Cl 0,2
- Segundo arrollamiento 50 VA, Cl 0,5
- Tercer arrollamiento 50 VA, Cl 3P
- T. de prueba a frecuencia industrial durante 1 minuto..... 140 kV
- T. de prueba a onda de choque tipo 1,2/50 mseg..... 325 kV cresta

El número de transformadores de tensión inductivos a instalar es de tres, situados en la entrada de la línea de 66 kV.

9.11 Pararrayos.

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado el montaje de un juego de tres pararrayos tipo autoválvula, conectados en derivación de los embarrados de 66 y 30 kV, en la posición de transformador de potencia.

Estos pararrayos estarán conectados entre fase y tierra en una red trifásica con neutro rígidamente a tierra, en el sistema de 66 kV, y a través de reactancia de puesta a tierra en 30kV.

Los pararrayos deberán ser del tipo de óxido de zinc. Estarán constituidos por una columna de elementos activos formados por una o varias unidades montadas unas sobre otras y conectadas eléctricamente en serie. Cada unidad de elementos activos estará alojada en una envuelta cilíndrica de porcelana o silicona, en la tensión de 30kV, herméticamente cerrada y deberá estar provista de un limitador de presión que impida una rotura violenta de la envuelta provocada por un posible defecto del pararrayos.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 31/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Los pararrayos deberán suministrarse dispuestos para anclaje a soportes metálicos mediante tornillos. También estarán provistos de un terminal de puesta a tierra en la parte inferior de los mismos. Se deberá disponer para cada pararrayos de 66 kV un contador de descargas. A tal efecto, el terminal de tierra del pararrayos deberá aislarse de los soportes metálicos mediante una base aislante adecuada.

Los pararrayos de 66 kV deberán estar provistos de porcelanas vidriadas de color marrón. Deberán tener también una placa de características y esquema de conexión fijada en un lugar visible.

Las características principales de las autoválvulas previstas son:

9.11.1 Tensión 66 kv.

- InstalaciónIntemperie
- Tensión máxima de servicio entre fases72,5 kV
- Tensión nominal.....66 kV
- Intensidad nominal de descarga (8/20µs)..... 10kA cr

Los pararrayos deberán estar diseñados para soportar sin daño veinte (20) ondas de intensidad de larga duración (2.400µs) y 700A de valor de cresta.

El nivel de radiointerferencias (RIV) estará de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 20-509 y el Real Decreto 138 de 1989, no superando en ningún caso los 2500 µV.

9.11.2 Tensión 30 kv.

- InstalaciónIntemperie
- Tensión nominal.....≥ 30 kV
- Intensidad nominal de descarga (8/20µs).....10 kA cr

Los pararrayos deberán estar diseñados para soportar sin daño veinte (20) ondas de intensidad de larga duración (2.400µs) y 550A de valor de cresta. El nivel de radiointerferencias (RIV) estará de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 20-509 y el Real Decreto 138 de 1989, no superando en ningún caso los 2500µV a 1 MHz.

9.12 Reactancia y resistencia de puesta a tierra.

Se instalará una reactancia trifásica de puesta a tierra para cada posición de transformador, en baño de aceite, conectada al embarrado de 30 kV a través de un seccionador.

Las reactancias estarán conectadas al primario y servirán para la creación de un neutro artificial, que permita obtener corrientes de falta a tierra de valor limitado a $3I_o = 500A$, durante un tiempo máximo de 30s.

El primario de los transformadores de potencia a los cuales se conectarán las reactancias será en conexión triángulo.

Las características principales de la reactancia son:

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 32/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Tensión nominal..... 30 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Grupo de conexión..... Zig-zag (Zn0)
- Intensidad de defecto a tierra por el neutro 100 A
- Duración del defecto a tierra por el neutro..... 5 seg
- Aislamiento de partes activas baño de aceite mineral
- Refrigeración..... ONAN
- Tensión soportada con onda tipo rayo 1,2/50 mseg..... 170 kV
- Tensión de ensayo a 50 Hz 70 kV
- Sobretenión inducida a 50 Hz y 40 seg..... 44 kV

La resistencia de puesta a tierra irá alojada en un armario de dimensiones aproximadas 1680 mm de alto x 1300 mm de ancho y 1200 mm de fondo. Su protección será IP-23 y será construida en el modelo SERVICE de la marca MESA.

La parte activa estará aislada de la envolvente mediante aisladores de apoyo para 27,5 KV en resina epoxy. La acometida de línea del neutro del transformador, así como la salida se realizará por medio de una conexión directa por la parte inferior del armario y aislada de la envolvente mediante aislador de 27,50 KV. La entrada del cable a través de prensaestopas.

Entre la toma de entrada y la resistencia llevará incorporado un transformador de intensidad tipo bushing relación 100/5 A, 30 VA, 5P10, 80 In, modelo ACD-17 de ARTECHE para las protecciones.

La envoltura metálica se realizará con chapa de 2 mm de espesor y será accesible al interior de forma que se pueda proceder a la inspección ocular de la resistencia. El conjunto podrá ser transportado o suspendido como pieza individual, disponiéndose para tal efecto de los correspondientes cáncamos.

El acabado de la envolvente será de galvanizado con aplicación posterior de pintura en color gris RAL-7038 en aplicación electrostática de polvo epoxy, con un espesor de 50 micras polemizado al horno a 200 °C.

Las protecciones propias de la reactancia son termómetro, válvula de alivio de sobrepresión, relé Buchholz y nivel anormal de aceite.

Como protección de la sobreintensidad homopolar se utilizará un relé de acción diferida y tiempo inverso.

9.13 Celdas de media tensión (30 kv).

Las características constructivas de estas celdas son de tipo encapsulado metálico, aislamiento en hexafluoruro de azufre, para instalación en interior, siendo sus interruptores extraíbles y, en el caso de las líneas, intercambiables mecánica y eléctricamente unos con otros.

Las celdas se instalarán agrupadas, por posición de trafo, distribuidas de la siguiente manera:

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 33/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- 1 celda de transformador (alimentación al embarrado).
- 5 celdas para salida de líneas.
- 1 celda de alimentación a transformador de servicios auxiliares.
- 1 celda en previsión para batería de condensadores de 4 MVar.

En los planos puede verse la disposición prevista de las celdas en el interior del edificio de la Subestación.

Cada celda consta en esencia de dos partes, una parte fija y una parte móvil.

Parte fija:

La parte fija constituye la celda propiamente dicha y consta de varios compartimentos independientes, separados unos de otros, siendo accesibles para instalar en su frente y en su interior los distintos aparatos de maniobra, control y protecciones, así como un esquema sinóptico.

Parte móvil:

La parte móvil se compone de un carretón provisto de un tren de cuatro ruedas, donde va montado el interruptor extraíble, que está dotado de los elementos auxiliares de maniobra, señalización y seccionamiento.

El paso de barras generales, de una celda a otra, se efectúa a través de unas placas aislantes, cuyo material y diseño es tal que a la vez que sirven de soporte, son resistentes a los efectos electrodinámicos y a la propagación del arco.

La intensidad nominal en servicio continuo de las barras generales es de 1.250 A, así como la de los circuitos de alimentación a barras generales en la celda de transformador. En el resto de las celdas, la intensidad nominal en servicio continuo de los circuitos de alimentación de barras generales es de 630 A, excepto la de alimentación a el transformador de servicios auxiliares que es de 400 A.

La tensión máxima de servicio es 36 kV que corresponde a unas tensiones de ensayo a frecuencia industrial durante un minuto de 70 kV y a onda de choque de 1,2/50 mseg de 170 kV, según normas C.E.I. y el reglamento ITC-RAT 12.

Todos los elementos del conjunto tienen las características mecánicas adecuadas a la potencia de cortocircuito de 500 MVA.

El módulo dispone de un colector general de tierras ejecutado en cobre electrolítico, con una sección de 95 mm², al que se conectan las cuchillas de puesta a tierra, tomas de puesta a tierras de los carretones seccionables y en general todas las partes metálicas no sometidas a tensión.

Para evitar condensaciones sobre chapas, barras y aparellaje en general, cada celda va provista de unas resistencias de calefacción accionadas por termostato. Asimismo, para refrigeración disponen de rejillas con malla metálica que impide la entrada de insectos.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 34/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

9.13.1 Aparellaje.

Las características constructivas de cada celda son análogas, variando únicamente el aparellaje instalado en cada una de ellas de acuerdo con las necesidades para cada tipo de servicio.

El aparellaje con el que va dotado cada tipo de celda es el siguiente:

- Celda de transformador de potencia.
- 1 interruptor automático, desenchufable.
- 3 Transformadores de intensidad.
- 9 Terminales unipolares.

Celdas de línea.

- 1 interruptor automático, desenchufable.
- 3 Transformadores de intensidad.
- 1 Seccionador tripolar de puesta a tierra.
- 3 Terminales unipolares (en algún caso particular podrían ser 6).

Celda de servicios auxiliares.

- 3 Fusibles calibrados en A.T. (10 A/36 KV).
- 3 Terminales unipolares.

Celda de medida.

- 3 Transformadores de tensión.
- 3 Fusibles calibrados en A.T. (3,15 A/36 KV).

9.13.2 Características del aparellaje.

Las características eléctricas del aparellaje descrito para cada celda son las siguientes:

Interruptores.

- Tensión nominal..... 36 KV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz..... 70 KV
- Tensión de ensayo onda de choque 1,2/50 mseg..... 125 KV
- Intensidades nominales:
 - o Celdas de línea..... 630 A
 - o Celda de transformador 2.500 A
 - o Celdas de batería de condensadores (en previsión)..... 1.250 A
- Aislamiento en..... SF6

Transformadores de intensidad.

- Intensidades primarias nominales:
 - o Celdas de línea..... 300-600 A
 - o Celda de transformador 2.000 A
 - o Celdas de batería de condensadores (previsión) 300-600 A
- Intensidades secundarias nominales celdas línea (2 núcleos).5-5 A
- Intensidad secundaria nominal trafo potencia (3 núcleos)..... 5-5-5 A

- Intensidades secundarias nominales celdas B.C. (2 núcleos)..5-5 A
- Potencias y clases de precisión celdas de línea:
 - o Primer núcleo (medida) 15 VA Cl 0,5
 - o Segundo núcleo (protecciones) 30 VA Cl 5P20
- Potencias y clases de precisión celda de transformador:
 - o Primer núcleo (medida) 10 VA Cl 0,5
 - o Segundo núcleo (protecciones) 10 VA Cl 5P20
 - o Tercer núcleo (protecciones)..... 30 VA Cl 5P20
- Potencias y clases de precisión celda de batería de condensadores:
 - o Primer núcleo (medida) 15 VA Cl 0,5
 - o Segundo núcleo (protecciones) 30 VA Cl 5P20
 - o Tensión nominal de aislamiento 36 kV

Transformadores de tensión.

- Tensión máxima de servicio 36 kV
- Relación $33:\sqrt{3}/0,110: \sqrt{3}-0,110:3$ kV
- Potencias y clases de precisión:
 - o Primer núcleo (medida) 50 VA Cl 0,5
 - o Segundo núcleo (protecciones) 50 VA Cl 3P

Seccionadores de puesta a tierra.

- Los seccionadores de puesta a tierra son tripolares con accionamiento manual de maniobra brusca y enclavamiento mecánico y eléctrico con el interruptor.

Terminales para cables.

- Los terminales para cables serán del tipo modular flexible para cable de potencia 18/30 kV.

9.14 Servicios auxiliares.

Los servicios auxiliares de la Subestación estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión (c.a. y c.c.). Para la adecuada explotación del centro, se instalarán sistemas de alimentación de corriente alterna y de corriente continua, según necesidades, para los distintos componentes de control, protección y medida.

Para el control y operatividad de estos servicios auxiliares de c.a. y c.c. se ha dispuesto el montaje de un cuadro de centralización de aparatos formado por bastidores modulares a base de perfiles y paneles de chapa de acero.

El cuadro consta de dos zonas diferenciadas e independientes, donde se alojan respectivamente los servicios de corriente alterna y corriente continua.

Cada servicio está compartimentado independientemente y tiene su acceso frontal a través de las puertas con cerradura en las que se ha fijado el esquema sinóptico.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 36/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

9.14.1 Servicios auxiliares de c.a.

Para disponer de estos servicios se ha previsto la instalación de un transformador de 250 KVA, que se montará en el exterior, situado cerca del edificio de control según se puede observar en el documento planos. El transformador se conecta a su correspondiente celda de 30 kV de alimentación a servicios auxiliares y, a su vez, alimenta en baja tensión el cuadro de servicios auxiliares situado en el edificio de mando y control.

Las características de este transformador son:

- Trifásico de aislamiento en aceite
- Potencia nominal..... 250 kVA
- Tensión primaria 30±2,5±5% KV
- Tensiones secundarias 0,420-0,242 kV
- Conexión..... Triángulo/Estrella
- Grupo de conexión..... Dyn11

9.14.2 Servicios auxiliares de c.c.

Los sistemas de protección y control de la instalación se alimentarán mediante corriente continua procedente de baterías de acumuladores asociadas a los rectificadores alimentados por corriente alterna.

El equipo rectificador será capaz de mantener la batería en condiciones óptimas. El tiempo de autonomía se define en una hora, y la tensión de alimentación será de 110V C.C.

Se emplearán baterías ácidas (o de plomo), en versión vaso cerrado, por su mejor relación calidad-precio y por su menor mantenimiento. Se emplearán baterías de tipo lento.

Se dispondrán las siguientes protecciones del sistema de baterías:

- Cartuchos fusibles calibrados entre las baterías y las barras de distribución.
- Cartuchos fusibles calibrados en la salida a cada circuito secundario.
- Detector de tierras que facilite una alarma preventiva en caso de puesta a tierra de cualquier polo.
- Dispositivo detector de falta de alimentación de la batería.
- Alarma de falta de corriente continua en los circuitos esenciales, como los de protección y maniobra: las bobinas de disparo y cierre, el control, contadores, convertidores, relés repetidores, etc.

El equipo rectificador a 110 V C.C. debe funcionar ininterrumpidamente. Durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente sin necesidad de ningún tipo de vigilancia o control, lo cual redundará en una mayor seguridad en los equipos y una mayor fiabilidad en la instalación.

En régimen de flotación la tensión se debe mantener en una banda de ±1%, para una tensión de ±10% en la tensión de alimentación.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 37/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATL18FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Habr  de cumplir el factor de rizado máximo exigido por los equipos alimentados por el conjunto rectificador-batería. Estará dotado de alarmas que permitan detectar mal funcionamiento del equipo.

Además del equipo mencionado anteriormente se preverá una fuente de alimentación conmutada para los equipos de comunicaciones, que se alimentar  a 125 V c.c. y tendrá una tensión de salida de 48 V c.c.

9.14.3 Grupo electrógeno

El diseño de la subestación contempla la instalación de un grupo electrógeno diésel con capota insonorizada y para instalación en interior, dispuesto sobre bancada, que será capaz de alimentar los servicios auxiliares en caso de pérdida del suministro. Se empleará un equipo el tipo modelo GSW 250P del fabricante PRAMAC, o similar.

Dispone de depósito de combustible para tener una autonomía de 12 horas a máxima capacidad y equipo asociado de trasiego. Este depósito viene incorporado en la propia bancada del grupo y dispone de doble pared, por lo que no es necesario disponer de depósito auxiliar para recogida de fugas.

9.15 Cuadros de control y armarios de protecciones.

El sistema de control se define en una unidad central de la subestación, que recuperar  de las protecciones y de las unidades de control la información de las entradas y salidas digitales.

El sistema aceptará control a distancia desde una oficina de análisis o localmente desde un PC.

9.15.1 Unidades de control.

El mando y control de la Subestación será de tipo digital y estará constituido por:

- Una Unidad de Control de la Subestación (UCS) dispuesta en un armario de chapa de acero, en el que se ubicarán, además de la unidad de control propiamente dicha, una pantalla y un teclado en el frente, un reloj de sincronización GPS, una unidad de control para la adquisición de las señales de los servicios auxiliares y una bandeja para la instalación del módem de comunicación con el Telemando).
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de la Subestación, constituida por un rack de 19". En el caso de las posiciones de las líneas de 66 kV y del transformador de potencia, cada UCP se alojará en el correspondiente armario de control y protecciones.

En el caso de las celdas de MT, las UCP's irán alojadas en el cubículo de control, soportadas sobre la puerta abatible superior de dicho cubículo. Las comunicaciones entre las diferentes UCP's y la UCS se realizará a través de una estrella óptica con fibra de cristal multimodo de 62,5/125 mm.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 38/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Desde cada UCP se podrá controlar y actuar localmente sobre la posición asociada, y desde la UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general.

9.15.2 Armarios de control y protecciones.

Se instalará (1) un armario de control y protecciones que incluirán, además del control y protección del transformador, la medida y las protecciones propias de un sistema de generación.

Los armarios de control y protección estarán compuestos por chasis contruistruidos con perfiles metálicos, cerrados por paneles laterales fijos, acceso anterior con chasis pivotante y puerta frontal de cristal o policarbonato ignífugo, lo cual permite una gran visibilidad, protección contra polvo y suciedad, y fácil manejo y acceso a los aparatos instalados.

En la hoja de planos del “Documento: Planos” puede verse la disposición prevista del armario para la sala de control.

9.15.2.1 Protecciones de transformador.

Para el transformador se instalarán los siguientes equipos de protección:

- Una protección de sobreintensidad (50,51 y 51N) de tres fases y neutro con característica inversa y reenganche incorporado. La protección llevará oscilo incorporado.
- Una protección diferencial de transformador (87) de dos devanados, de frenado porcentual por armónicos, filtrado para corriente de neutro.
- Un relé de sobreintensidad (51G) protección neutro para la protección instantánea de la resistencia de puesta a tierra del sistema de 30 kV.
- La función de vigilancia de bobinas de disparo está incorporada dentro del relé de sobreintensidad de respaldo.

9.15.2.2 Protecciones de la generación.

- Un relé de mínima tensión trifásico (27) (tres unidades de medida entre fases) con disparo temporizable entre 0 y 1 segundo.
- Un relé de máxima tensión monofásica (59) con disparo temporizable entre 0 y 1 segundo.
- Un relé de máxima-mínima frecuencia, con unidad de mínima frecuencia (81m) ajustable entre 48 y 50 Hz, unidad de máxima frecuencia (81M) ajustable entre 50 y 51 Hz, y temporización ajustable entre 0 y 1 segundo.

Estas protecciones correspondientes a la generación actuarán sobre el interruptor de la posición de 66 kV.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 39/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

9.15.3 Protecciones de las celdas de 30 kv.

Todas las funciones de protección del sistema de MT basadas en sobreintensidad estarán integradas dentro de las propias unidades de control de posición (UCP's) como un conjunto único.

9.15.3.1 Protecciones de línea de 30 kV.

- Una protección de sobreintensidad de tres fases y neutro (50, 51 y 51N) de característica inversa, con reenganchador incorporado. Llevará incorporada la función de comprobación de bobinas de disparo y cierre.

9.15.3.2 Protecciones de transformador de 30 kV.

- Una protección de sobreintensidad de tres fases y neutro directa y homopolar (50-51 y 50N-51N) de característica inversa, con reenganchador incorporado. Llevará incorporada la función de comprobación de bobinas de disparo y cierre. Asimismo, dispondrá de la función de oscilo.
- Una protección de detección de tensión homopolar (64) del triángulo abierto, para detección de tierras resistentes, en base a relé de máxima tensión de rango 3 a 20 V situado en la celda de medida, con alarma y disparo temporizado.

9.16 Medida.

9.16.1 Medida de energía.

Los requerimientos en cuanto a medida de energía para facturación habrán de ser acordados con REE. En el caso de que el punto de entrega quede fijado en el interruptor de 66 kV, se prevé el siguiente equipamiento:

- Un contador combinado de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2s en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, 3x110v3 V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado.
- Un módulo tarifador de cuatro entradas con reloj interno incorporado y salida serie de comunicaciones.

9.16.2 Resto de medidas.

- La medida de las posiciones de todo el parque (incluido el sistema de 30 kV) se integrará bien directamente (desde los T/i y T/t) bien a través de convertidor en las UCP's.
- Exclusivamente se utilizarán contadores externos al sistema de control integrado para las lecturas de energía activa y reactiva en la llegada de transformador a las celdas de MT. Esta información se recogerá mediante pulsos en la UCP de transformador de MT. Esta medida servirá como medida de comprobación y contratación del contador principal.

En la tabla adjunta se indican las variables que se medirán en función de la posición:

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 40/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATL18FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Posición	V lin	A	P	Q	Wh	Varh
Línea de 66 kV	X	X	X			
Transformador 66 kV		X	X	X	X	X
Transformador 30 kV		X			X	X
Línea 30 kV		X				

9.17 Telecontrol y comunicaciones.

La instalación se explotará en régimen abandonado, por lo que se dotará a la Subestación de un sistema de Telecontrol, el cual se encargará de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión a los centros remotos de operación.

La información a transmitir será tratada y preparada por el sistema de control integrado y la transmisión se realizará por vía telefónica, por vía radio o por fibra óptica.

Los equipos de comunicaciones a instalar se alimentarán desde una fuente conmutada con tensión de salida de 48 Vc.c. y que se preverá en uno de los armarios de la sala de control.

9.18 Alumbrado.

El alumbrado de los equipos en intemperie se realizará con proyectores de LED y lámpara 100 W, IP 65. Los proyectores irán montados en la fachada del edificio y la altura y ubicación de los mismos será determinada en el cálculo y estudio de iluminación.

El alumbrado exterior será controlado de forma manual y/o automática mediante células fotoeléctricas con varios golpes de encendido que se determinarán en su momento.

En el edificio de control se ha previsto la instalación de alumbrado general con 10 equipos de led 2x36 W, con varios golpes de encendido que se determinarán en su momento. Se preverá la instalación de alumbrado de emergencia con 20 equipos autónomos 8W, con base de enchufe y clavija 2P+T 10/16A- 250 V situados en el edificio de control y en zonas de acceso y maniobra desde el parque exterior.

También se dispondrán las oportunas tomas de corriente 10 unidades 2P+T y 6 unidades 3P+T, una cada 5 m aproximadamente.

9.19 Sistemas complementarios en el edificio.

9.19.1 Protección contra incendios y anti intrusismo.

Se pretende la ejecución de una instalación de detección de incendios en la zona del transformador 66/30 kV y en el edificio, en las Salas de distribución de 30 kV, mando y control. Dicha instalación estará formada como mínimo, por los siguientes equipos:

- 1 Central compacta microprocesada de doce zonas, con resistencias fin de línea, con controles de activación de sirena, paro de zumbador, rearme, anulación de zona, pruebas y batería.
- 1 Sirena exterior de alarma de policarbonato, auto-protégida, homologada según normas europeas, con lámpara lanza destellos y batería propia.
- 11 Detectores jónicos de humos. Dispone de leds de alarma que se activan de tal manera que permiten la visión del detector desde cualquier ángulo, con sistema magnético de prueba.
- 3 Detectores termovelocimétricos para el transformador de potencia instalación intemperie, para el grupo electrógeno y cualquier otro equipó que lo requiera, con soportes, doble circuito de detección, disparo a 80 °C y sistema magnético de prueba.
- 6 pulsadores de alarma, rotura de cristal.

La instalación anti-intrusismo estará compuesta de:

- o 6 detectores de infrarrojos.

Ambas instalaciones llevarán una centralita combinada de detección de incendios y anti-intrusismo de 3 zonas.

- 1 sirena con piloto de señalización antivandálica de instalación exterior.
- 1 cerradura codificada.

La instalación se realizará bajo tubo de acero cincado, completándose el cableado, conexionado y puesta a punto.

Los cables utilizados serán de obligatoriamente de cobre electrolítico, tipo BLINDEX, con composición nxl mm² (nxl,5 mm² para mandos) dependiendo n del número de señales o mandos a cablear en cada equipo, dejando 1 cable de reserva. La ejecución será flexible, clase 5, con pantalla de trenza de cobre al 70% de cobertura.

9.19.2 Climatización y ventilación del edificio.

Ventilación de sala de servicios auxiliares a base de:

- 2 ventiladores —impulsores de aire centrífugo, dotados de filtro.
- 2 termostatos a través de contactor situado en cuadro de alumbrado y fuerza.
- Rejillas de entrada de aire con filtro.

Aire acondicionado en la sala de control fotovoltaica en base a:

- 2 equipos tipo split cassette con bomba de calor de 3000 kcal/h de potencia frigorífica y 3250 kcal/h de capacidad calorífica.

Aire acondicionado en la sala de control de la subestación en base a:

- 2 equipos tipo split cassette con bomba de calor de 4200 kcal/h de potencia frigorífica y 4600 kcal/h de capacidad calorífica.

Calefacción de cuartos de baño a base de:

- 2 radiadores eléctricos de 2 kW.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 42/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- 2 tomas de corriente schuko de 16 A para la alimentación de los radiadores.

9.20 Instalación de puesta a tierra.

Se dotará a la instalación de una malla de tierra inferior enterrada a 0,6 m de profundidad, que permita reducir las tensiones de paso y de contacto a niveles admisibles, anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del “Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación”.

Según lo establecido en el citado Reglamento, apartado 6.1 de la ITC-RAT 13, se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla de tierra:

- los chasis y bastidores de los aparatos de maniobra,
- los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos,
- las puertas metálicas de los locales,
- las vallas y cerramientos metálicos,
- la estructura metálica (columnas, soportes, pórticos, etc...),
- las armaduras metálicas de los cables,
- las tuberías y conductos metálicos,
- las carcasas de transformadores, motores y otras máquinas.

Se conectarán directamente a tierra, sin uniones desmontables intermedias, los siguientes elementos, que se consideran puesta a tierra de servicio:

- los neutros de transformadores de potencia y medida,
- los hilos de tierra de las líneas aéreas,
- los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra,
- las tomas de tierra de las autoválvulas para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 °C en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión. Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

Para el cálculo de la malla de tierra se tendrá en consideración la intensidad de cortocircuito monofásico a la llegada del pórtico de la Subestación del Parque “BARRANCO DEL AGUA”.

A continuación, se indican los datos considerados en la Subestación del Parque “BARRANCO DEL AGUA” para el cálculo de la malla de puesta a tierra:

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 43/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Resistividad del terreno medida (arcilla plástica)..... 50 Ω m
- Intensidad de defecto en pÓrtico de S.T. 12.754 A

Como resultado de los cálculos efectuados, la malla de tierra estará formada por una retícula de 2 m x 2 m, aproximadamente, y se realizará con conductor de cobre desnudo de sección de 150 mm²

Cada uno de los pararrayos de 66 kV irá directamente conectado a la malla de tierra a través de una soldadura aluminotérmica. También irán conectados a tierra por medio de una soldadura aluminotérmica los pararrayos de 30 kV.

Además, se instalarán picas de puesta a tierra, conectadas todas ellas a la malla, en todos aquellos puntos en los que se considere necesario mejorar la efectividad de la puesta a tierra, como por ejemplo en los bordes y las esquinas de la malla. Las picas serán metálicas, de unos 2 o 3 m de longitud, y quedarán clavadas verticalmente y por completo en el terreno.

Con esta medida se logra reducir la resistencia total del electrodo por lo que la intensidad de falta difundida en el terreno eleva menos la tensión que éste alcanza respecto a una tierra remota, y en consecuencia todas las diferencias de tensión que aparecen se ven también reducidas.

En los planos del “Documento: Planos” se presenta un plano con la malla de puesta a tierra prevista para esta instalación.

9.21 Obra civil.

La obra civil que comprende la ejecución de la Subestación “BARRANCO DEL AGUA” abarca las siguientes fases:

- Explanación y acondicionamiento del terreno donde se va a ubicar el edificio.
- Malla de la red de tierra
- Abastecimiento de agua, drenajes y saneamiento.
- Bancada para transformador de potencia.
- Depósito de recogida de aceite.
- Cimentaciones para equipos de intemperie.
- Construcción de Edificio (que albergará las dependencias correspondientes para ubicar los sistemas eléctricos de 30 kV, equipos de control, protección, comunicación, servicios auxiliares en B.T., etc.).
- Canalizaciones eléctricas.
- Viales interiores.
- Cerramiento perimetral.

A continuación, se describen de forma más detallada los trabajos de Obra Civil a realizar:

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 44/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

9.21.1 Explanación y acondicionamiento del terreno.

Después de realizado el replanteo de la implantación se procederá a eliminar la capa vegetal (desbroce 0,3 metros), y la posterior compactación del mismo, hasta la cota de explanación, en la superficie de 1.379,84 m² que ocupa la plataforma de la subestación.

La excavación, de los pozos de las zapatas y de las riostras, se realizarán por medios mecánicos, procurando mantenerla abierta el menor tiempo posible. Además, se tendrá en cuenta el relleno del trasdós de los muros con árido rodado y limpio de tamaño entre 20 y 40 mm.

Para la ubicación de la nueva subestación se hace necesario la explanación del terreno de la zona donde se implanta las instalaciones, procediendo al desbroce del mismo y a la posterior compactación del mismo, hasta la cota de explanación.

A la vez que se realiza la explanación y movimiento de tierras, se instalará la malla para la puesta a tierra de las instalaciones, consistiendo en el tendido de cable de cobre situándolo a 0,60 m. de profundidad de la cota de explanación. Las uniones entre los cables de dicha malla se realizarán mediante soldadura aluminotérmicas.

9.21.2 Construcción de viales.

Se realizará la urbanización completa tanto de la zona de la subestación como del acceso desde el camino existente. En concreto, se realizará un vial interior que recorre todo el parque exterior, con una longitud de 30,2 metros y una anchura de 5 metros, y un vial de acceso general, con una longitud de 35,2 metros y una anchura de 5 metros.

Los dominios de rodadura se realizarán con una placa de aglomerado asfáltico de un espesor mínimo de 10 cm, sobre base convenientemente preparada. El ancho de viales será de 5 m. y las curvas estarán diseñadas con un radio que permita el giro de las góndolas y camiones.

9.21.3 Abastecimiento de agua, drenajes y saneamiento.

No se dispondrá de conexión a la red pública de suministro de aguas, por lo que habrá que colocar un depósito de agua con la capacidad adecuada para satisfacer las necesidades de la instalación (20 m³ dotado del grupo de presión adecuado).

El drenaje consistirá en la realización de zanjas dren con tubo drenante. Dichas zanjas se rellenarán después con árido dren. Se instalarán las correspondientes arquetas, imbornales, canalizaciones, cunetas y pozos de recogida, constituyendo una completa red de drenaje.

Mediante la red de drenajes e evacuará el agua de lluvia hacia el punto de entrega (punto de mínima cota). Se ejecutará una cuneta de hormigón periférica al cierre exterior de la subestación y evacuando al punto de cota más baja (sudeste).

La posible agua que penetre en los canales de cables del parque se eliminará a través de pequeños conductos situados en la base de los mismos cada 2 m aproximadamente, que

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 45/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATL18FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

evacuación hacia un tubo dren que también discurrirá bajo los canales de cables, y se enlazarán con la red general.

Los viales se construirán con pendientes hacia las zonas perimetrales.

Las bajantes de los canalones del edificio morirán en unas arquetas construidas en la acera. Desde estas cunetas se evacuará el agua mediante tubos hacia la red general.

Para el tratamiento de las aguas fecales, se instalará una fosa séptica con filtro biológico incorporado, con capacidad para 10 personas.

9.21.4 Edificio de celdas y control.

El edificio cumplirá con el Código Técnico de la Edificación. Así mismo, el edificio cumplirá la normativa existente en cuanto a prevención de incendios (resistencia al fuego adecuada de sus materiales, diseño de vías de evacuación, puertas con barra antipánico, etc.).

El edificio de la instalación se ejecutará en una sola planta, con una superficie de 216,16 m². Se realizará con estructura metálica, de hormigón o prefabricada. Su cerramiento será de bloque de ladrillo, enchachado exteriormente con acabado pintado, con o sin aislante térmico, pero siempre con cámara de aislamiento para evitar condensaciones. La cubierta será a dos aguas con teja árabe, con una altura de alero de 3,5 metros, y una altura de cumbrera de 5,5 metros. En lo que respecta a la solera, tendrá las canalizaciones necesarias para el tendido de los cables de potencia y control, o bien solera plana con falso suelo técnico autoportante para los equipos a montar en las salas de control y servicios auxiliares.

Todos los accesos al interior del edificio se realizarán con puertas metálicas con cerraduras aislamiento acústico-térmico y con dimensiones adecuadas para el paso de los equipos a montar.

La iluminación y aireación será a través de ventanas practicables o rejillas.

Tendrá salas independientes para:

- Celdas 30 kV.
- Servicios auxiliares.
- Mando, control y protecciones de la subestación.
- Sala de control eólico.
- Vestuario, aseo.
- Cocina.
- Almacén.
- Sala de grupo electrógeno.

Estará perfectamente preparado para la instalación en su interior de los equipos eléctricos en las condiciones adecuadas.

Los cimientos se fabrican en hormigón armado vibrado. El hormigón tendrá una resistencia característica mínima de 30 N/m.m. todos sus componentes (cemento, áridos, agua y en su caso aditivos) se ajustan a lo especificado en la norma EHE.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 46/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATL18FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Las armaduras serán barras corrugadas de alta adherencia o mallas electrosoldadas corrugadas de acero B 500S o B 500T.

La puesta a tierra del edificio se realizará con un anillo interior conectado a la red de tierras de la subestación, que enlaza con el exterior en la zona del acceso si la puerta es metálica, estando conectados todos los equipos y las masas metálicas del edificio mediante soldaduras aluminotérmicas, grapas y terminales de puesta a tierra.

El edificio, una vez realizado, será una superficie equipotencial, esto se consigue uniendo todas las armaduras embebidas en el hormigón, mediante soldadura eléctrica. Las puertas, rejillas y ventanas estarán en contacto con la superficie equipotencial.

Las puertas y rejillas exteriores se pintarán de color a determinar. El suelo no técnico será de baldosas de terrazo de 40 x 40 cm, excepto aseos que serán de plaqueta cerámica.

Los paramentos exteriores serán enfoscados y pintados según las características de la zona y las paredes interiores estarán enlucidas y pintadas con color a determinar. El techo se pintará color blanco liso. El alero exterior del edificio se pintará de color similar a las del tejado del edificio, siendo los canalones y bajantes de cobre.

Se diseñará con los falsos suelos adecuados para el tendido de cables necesario: cables de control y cables de 30 kV de las celdas.

Bordeará al edificio una acera de 1 m de ancho, con acabado de canto rodado visto, con bordillo de hormigón de alta resistencia, recibida sobre solera armada de hormigón

Todas las zanjas para acceso de cables al edificio deberán ir perfectamente selladas contra la entrada de humedad, muy en especial las correspondientes a las canalizaciones de cables de la solera del edificio, debiendo incluso impermeabilizarse los mismos.

9.21.5 Bancada de transformador.

Se construirá un foso para el transformador. Este foso tendrá como misión la recogida del posible aceite que se derrame del transformador y su conducción hacia el depósito de recogida. Como sistema apagafuegos se utilizará grava, dispuesta en el cubeto sobre una rejilla al efecto. El transformador de potencia apoyará sobre carriles embebidos en vigas armadas, contenidas en el propio foso del transformador, de modo que el foso queda dividido en tres cuerpos. Su construcción se realizará en hormigón armado, con carriles de acero, y tubos de hormigón para el paso de líquidos entre cada uno de los cuerpos y salida hacia el depósito.

Las vías del transformador se prolongarán hasta el vial, de forma que se pueda efectuar la maniobra de descarga desde la plataforma de transporte, colocación de ruedas, giro mediante grúa y posicionado de transformador en un emplazamiento mediante arrastre con trácteles o similar.

9.21.6 Cimentaciones.

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la sustentación de los pórticos de amarre de las líneas de 66 kV así como del aparellaje exterior de 66 y 30 kV.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 47/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

La situación y detalles de los cimientos se señalan en los planos.

9.21.7 Canalizaciones eléctricas.

Se realizarán todas las canalizaciones y arquetas necesarias en el interior de la parcela de la subestación, incluso las de las líneas de 30 kV.

Se utilizarán preferentemente los siguientes tipos de canalización para los cables:

- Canalización multi-tubular y arquetas para cables de MT. Se tendrá en cuenta en el diseño que se deben disponer varias canalizaciones de M.T. independientes, con 6 líneas de salida como máximo por cada una.
- Canalización prefabricada registrable con tapas desmontables para los cables de mando, medida, protección, etc. a utilizar en la superficie ocupada por la instalación de intemperie. Estas canalizaciones se realizarán mediante encofrado in situ, o bien mediante elementos prefabricados aprobados por la Propiedad, provistos de drenaje inferior cada 2 m. aproximadamente hacia un tubo dren colocado debajo.

Se realizarán también las arquetas exteriores adyacentes al cierre en las que conectarán las zanjas interiores con las exteriores.

9.21.8 Cerramiento perimetral.

Todo el recinto de la subestación estará protegido por un vallado metálico de simple torsión de 148 metros de longitud, conectado a la red de puesta a tierra de la subestación, de 2,20 metros de altura, provisto de señales de advertencia de peligro por alta tensión en cada una de sus orientaciones, con objeto de advertir sobre el peligro de acceso al recinto a las personas ajenas al servicio.

10 Línea aérea en alta tensión, 66 kV.

10.1 Datos de partida

Tensión máxima de servicio: 66 kV

Potencia a Transportar: 51 MW

Tipo de trabajo: Línea nueva

Tipo de instalación: Aérea

Tipo de línea: simple circuito

Tipo de conductor: LA-280 (281 mm²)

Tipo de montaje: Tresbolillo

Ayuntamientos afectados: Alhendín, Escúzar, La Malahá, Las Gabias, Vegas del Genil, Santa Fe.

Organismos afectados:

- Conserjería de Agricultura, ganadería, pesca y desarrollo sostenible
- Endesa Distribución.
- Confederación hidrográfica del Guadalquivir

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 48/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Enagás

10.2 Emplazamiento

La línea objeto de este proyecto estará situada dentro de los Términos Municipales de Alhendín, Escúzar, La Malahá, Las Gabias, Vegas del Genil, Santa Fe, como se puede comprobar en el plano de situación que se adjunta en el anexo de planos.

10.3 Localización

La línea proyectada tendrá su origen en el apoyo 1 ubicado en las inmediaciones de la futura subestación Barranco del Agua. Hasta este primer apoyo llegan un vano flojo procedente del pósito de la citada subestación. Desde este primer apoyo discurre un primer tramo de línea aérea hasta el apoyo 29, en el que producirá un paso subterráneo a aéreo, por lo que dicho apoyo estará dotado de autoválvulas; luego discurre en subterráneo un tramo de unos 3900 metros hasta el apoyo 30, en el que producirá un paso subterráneo a aéreo, por lo que dicho apoyo estará dotado de autoválvulas. Desde aquí, discurre de nuevo en aéreo hasta el apoyo nº 62, en el que se producirá la conexión, en vano flojo, con el pósito de 66 kV de la subestación Santa Fe, propiedad de E-Distribución.

Las coordenadas de los puntos más representativos son:

Apoyo 1	435110	4099050
Apoyo 29	434693	4103803
Apoyo 30	433671	4107150
Apoyo 62	434503	4115476

10.4 Análisis de soluciones

Para el dimensionamiento y diseño de esta línea aérea se han tenido en cuenta las diferentes zonas que han ido apareciendo en su recorrido. En este sentido se ha intentado minimizar la afección a zonas con algún tipo de connotación sectorial. A su vez, a efectos de propietarios afectados, se ha intentado minimizar la afección a parcelas de cultivos, procurando ubicar los apoyos con la mínima incidencia en la labor habitual de cada parcela.

Estas consideraciones mencionadas, se han conjugado con la viabilidad técnica y económica que exige este tipo de instalaciones.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 49/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

10.5 Trazado

Por tanto, se ha evaluado un trazado que ha ido sufriendo algunas modificaciones para evitar precisamente las afecciones sectoriales y otras afecciones graves a propietarios. De tal manera se establece la siguiente traza que se describe en los siguientes párrafos.

Inicio de la línea. Coordenada aproximada: 435110, 4099214			
Alineación	apoyos inicio - fin	Longitud(m)	Angulo con la anterior °
Primera alineación	1-3	738	0
Segunda alineación	3-5	503,2	156
Tercera alineación	5-11	1401,5	126
Cuarta alineación	11-20	1705,2	125
Quinta alineación	20-23	764,6	157
Sexta alineación	23-26	735,8	129
Séptima alineación	26-29	592,2	170
Tramo subterráneo en 66 kV			
Octava alineación	30-35	1610	0
Novena alineación	35-44	2612,8	169
Décima alineación	44-47	884	153
Undécima alineación	47-54	1697,5	145
Duodécima alineación	54-59	1168,3	173
Décimo tercera alineación	59-61	520,13	166
Décimo cuarta alineación	61-62	96,55	125
Final de la línea. Coordenada aproximada: 433655,4099117			

El listado de coordenadas de los apoyos se muestra en la siguiente tabla:

Apoyo nº	X UTM	Y UTM	Cota	Apoyo nº	X UTM	Y UTM	Cota
1	435110,06	4099050,25	1058,67	32	433859,58	4107849,64	812,33
2	435475,64	4099133,78	1043,87	33	433928,81	4108106,35	810,64
3	435830,5	4099215,36	1023,56	34	434010,57	4108409,52	799,74
4	436130,91	4099441,12	982,52	35	434090,38	4108706,79	770,45
5	436231,78	4099518,44	908,65	36	434119,89	4109118,9	748,74
6	436224,68	4099895,66	879,95	37	434131,96	4109287,47	772,1
7	436220,34	4100125,62	869,02	38	434148,25	4109514,89	758,05
8	436216,76	4100315,58	867,15	39	434162,39	4109712,38	729,5
9	436213,37	4100495,55	854,77	40	434190,78	4110108,87	743,88
10	436209,98	4100675,52	843,92	41	434213,09	4110420,57	709,9
11	436204,37	4100918,89	834,59	42	434236,16	4110742,75	723,45
12	436104,17	4100986,78	846,35	43	434251,3	4110954,2	697,85
13	435951,01	4101090,55	834,75	44	434277,86	4111312,75	687,93
14	435793,72	4101197,12	830,66	45	434475,72	4111636,3	710,71
15	435599,16	4101328,93	823,43	46	434671,37	4111956,22	708,06
16	435388,05	4101471,96	838,8	47	434737,91	4112066,69	686,8
17	435205,92	4101595,35	867,23	48	434724,47	4112260,99	688,71
18	435051,43	4101700,02	865,54	49	434709,56	4112476,48	671,63
19	434899,6	4101802,89	878,97	50	434688,92	4112774,76	666,05
20	434792,77	4101876,04	853,38	51	434672,5	4113012,2	648,68
21	434657,59	4102086,81	839,02	52	434653,38	4113288,53	631,62
22	434509,13	4102318,29	838,73	53	434637,5	4113517,99	623,07
23	434381,42	4102520,01	828,65	54	434620,6	4113759,92	613,52
24	434433,28	4102677,27	836,13	55	434575,5	4113992,42	605,52
25	434520,97	4102943,18	820,68	56	434530,15	4114226,15	596,11
26	434611,54	4103218,82	810,17	57	434484,91	4114459,35	591,28
27	434645,39	4103461,3	790,62	58	434440,72	4114687,1	585,07
28	434666,83	4103614,81	785,71	59	434398,39	4114906,69	580,68
29	434693,18	4103803,57	780,75	60	434410,23	4115163,75	579,81
30	433671,03	4107150,5	859,12	61	434423,16	4115425,7	576,26
31	433742,64	4107416,01	823,6	62	434503,79	4115476,9	575,93

10.6 Cruzamientos y paralelismos

A lo largo del trazado de la línea se producen los siguientes cruzamientos o paralelismos que afectan a diferentes organismos:

Tipo	Denominación	Organismo	Vano
Cauce	Barranco de la Ratera	C.H. Guadalquivir	8
Cauce	Arroyo de la Fuente de la Taza	C.H. Guadalquivir	20
Cauce	Arroyo de la Fuente de la Taza	C.H. Guadalquivir	24
Cauce	Sin inventariar	C. H. Guadalquivir	26
Gasoducto	Escúzar - Otura	Enagás	26
Cauce	Barranco de Chinchilla	C. H. Guadalquivir	31
Cauce	Barranco de la Jara	C. H. Guadalquivir	35
Cauce	Barranco de la Longaniza	C. H. Guadalquivir	39
Vía Pecuaria	Colada del Llano de Llevas	Consejería Agricultura, G, P y DS	39
Cauce	Sin inventariar	C. H. Guadalquivir	43
Línea	Línea MT	e-Distribución	44
Cauce	Sin inventariar	C. H. Guadalquivir	45
Cauce	Barranco de la Higuera	C. H. Guadalquivir	49
Cauce	Barranco de la Higuera	C. H. Guadalquivir	51
Vía Pecuaria	Colada de Granada a Gabia la Grande	Consejería Agricultura, G, P y DS	51
Cauce	Barranco de la Higuera	C. H. Guadalquivir	52
Vía Pecuaria	Colada de las Calesas	Consejería Agricultura, G, P y DS	55
Línea	Línea MT	e-Distribución	60

10.7 Características de la línea

- Longitud de la línea: 15.029,8 m
- Cota mínima del terreno: 575,9 m
- Cota máxima del terreno: 1058,7 m
- Zona/s: B, C
- N° de apoyos: 62
- Apoyo con mayor cota: : 1058,7 m
- Apoyo con menor cota: 575,9 m
- N° de vanos: 60
- N° de vanos de regulación: 23
- N° de alineaciones: 14
- N° de derivaciones afectadas: 0
- Separación de conductores mínima de cálculo: 1,37 m
- Separación de conductores máxima de cálculo: 3,15m

10.8 Características del conductor de fase

Como ya se ha comentado, esta línea aérea está formada por dos circuitos con conductor La-280 (281,10 mm²):

- Designación: LA-280 Hawk
 - Sección (mm²): 281,10
 - Diámetro (mm): 21,798
 - Carga de rotura (daN): 8662
 - Peso (daN/m): 0,976
 - Módulo de elasticidad (daN/mm²): 7700
 - Coeficiente de dilatación (°C-1): 0,00001924
 - Resistencia kilométrica (Ohm/km): 0,119
 - Composición: 26+7

10.9 Características del conductor de tierra

El cable de tierra utilizado en esta línea tiene las siguientes características.

Conductor F.Ópti OPGW48 (180,00 mm²):

- Designación: F.Ópti OPGW48
- Sección (mm²): 180,00
- Diámetro (mm): 17,500
- Carga de rotura (daN): 8000
- Peso (daN/m): 0,624
- Módulo de elasticidad (daN/mm²): 12000
- Coeficiente de dilatación (°C-1): 0,00001154
- Resistencia kilométrica (Ohm/km): 0,001
- Composición: 7+0

Conductor Tipo 50 (50,00 mm²):

- Designación: Tipo 50
- Sección (mm²): 50,00
- Diámetro (mm): 9,000
- Carga de rotura (daN): 6300
- Peso (daN/m): 0,400
- Módulo de elasticidad (daN/mm²): 18500
- Coeficiente de dilatación (°C-1): 0,00001154
- Resistencia kilométrica (Ohm/km): 0,001
- Composición: 7+0

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 53/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

10.10 Características de aislamiento

10.10.1 Descripción

Todos los apoyos llevarán cadenas de aisladores vidrio, según queda definido en este proyecto.

10.10.2 Tipos de cadenas

Los tipos de cadena de aislamiento son, de alineación para los apoyos en línea o cadenas verticales y de amarre o cadenas horizontales para los apoyos de anclaje, ángulo o principio y fin de línea.

10.10.2.1 Cadenas de suspensión

Las características y especificaciones son en función del tipo de cadena:

Tipo de cadena: Cadena de vidrio y suspensión simple

Nº de elementos: 6 Uds

Tipo de elementos: U100BS

Longitud: 1030,000 mm

Peso: 24,618 daN

Línea de fuga: 1890,000 mm

Carga de destrucción electromecánica: 7500,000 daN

10.10.2.2 Cadenas de suspensión de cruce

Este tipo de cadena solo se usará en apoyos de alineación con seguridad reforzada por cruzamiento de accidentes que así lo precisen, como: carreteras, ríos, ramblas, ferrocarril, casas, naves, invernaderos, etc.

Doble cadena y varilla preformada, cada cadena estará compuesta por:

No hay cadenas de este tipo

10.10.2.3 Cadenas de anclaje-amarre

Tipo de cadena: Cadena de vidrio y anclaje simple para conductor LA-280 y 66 kV de tensión

Nº de elementos: 6 Uds

Tipo de elementos: U100BS

Longitud: 1289,000 mm

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 54/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Peso: 28,293 daN

Línea de fuga: 1890,000 mm

Carga de destrucción electromecánica: 10000,000 daN

10.10.2.4 Cadenas de anclaje-amarre de cruce

Doble cadena, cada cadena estará compuesta por:

No hay cadenas de este tipo

10.11 Características de los apoyos

Todos los apoyos serán metálicos y galvanizados en caliente, resueltos con fuste en barras atornilladas o electro-soldadas y cabeza en cuerpo único soldado o atornillado, según el catálogo Andel S.A. bajo especificación Endesa. Dispuestos para llevar cadenas de aisladores de suspensión en los apoyos de suspensión y cadenas de amarre o anclaje en los ángulos y alineaciones (amarres y anclajes), y fin de línea.

Los apoyos están formados por:

- CABEZA-ARMADO: Prismática de sección cuadrada en un cuerpo único atornillado, de celosía simple o doble, las crucetas estarán realizadas en celosía, formando de esta forma un conjunto.
- FUSTE: Tronco piramidal de sección cuadrada, formado por distintos tramos según la altura a conseguir, cada uno se compone de cuatro montantes unidos por celosía sencilla o doble atornillada en cuerpos.

Las crucetas podrán ir en varios tipos de montaje, pero con una separación mínima de 2,8 m, para que permita cumplir con las distancias mínimas de seguridad establecidas en la ley de protección de avifauna, en cuanto a medidas de anti electrocución.

Las funciones, esfuerzos, alturas, tipo de montaje, separación entre crucetas y número de apoyos quedan definidos en el capítulo de cálculos.

Todos los apoyos irán empotrados en el terreno, mediante macizos de hormigón únicos o fraccionados, calculados para que las condiciones más desfavorables cumplan con los coeficientes de seguridad exigidos en la vigente reglamentación.

10.11.1 Cimentaciones

La cimentación de los apoyos descritos en este proyecto, han sido calculados siguiendo el método Sulzberger, adoptándose los parámetros que figuran en el cuadro incluido en el anexo de cálculos y resultados de cálculo a tal efecto.

Por el contrario, los apoyos con macizos de cimentación fraccionados han sido calculados arreglo al método de talud natural. Los parámetros de cálculo figuran en el cuadro incluido en el anexo de cálculos y resultados de cálculo a tal efecto.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 55/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

10.11.2 Tierras

Todas las estructuras metálicas de los apoyos, irán unidas directamente a tierra mediante conductores de 50 mm² de cobre y picas de 14 mm de diámetro con 2 m de longitud.

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo que al respecto se especifica en el apartado 7 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento de líneas de alta Tensión, considerando que la línea dispone de un sistema de desconexión automática, con un tiempo de despeje de la falta inferior a 1 segundo.

Todas las estructuras metálicas de los apoyos, irán unidas directamente a tierra mediante conductores de 50 mm² de cobre y picas de cobre de 2 metros de longitud y 14mm de diámetro.

Asimismo, en los apoyos emplazados en zonas de pública concurrencia, las tomas de tierra se dispondrán en anillo cerrado y enterrado alrededor del empotramiento del apoyo, a un metro de distancia de las aristas del macizo de la cimentación.

De esta forma también será ejecutada la instalación de toma de tierra en anillo en aquellos apoyos que soporten elementos de maniobra de cualquier tipo.

10.11.2.1 Clasificación según su ubicación

Conforme a la ubicación de los apoyos de este proyecto y teniendo en cuenta las consideraciones descritas en la ITC citada, todos los apoyos se consideran como **no frecuentados**.

10.11.2.2 Sistema de puesta a tierra

En todos los apoyos la resistencia de difusión de la puesta a tierra será inferior a 20 Ohm y las tomas serán realizadas teniendo presente lo que se especifica en el apartado 7 de la citada norma.

Puesto que el tiempo de desconexión automática en la línea es inferior a 1 segundo, y según establece la ITC-LAT-07 en su apartado 7.3.4.3, en el diseño de la puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a u metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. No obstante, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones.

Se podrán usar los sistemas mencionados a continuación:

- Electrodo de difusión: Se dispondrá un electrodo de difusión por apoyo compuesto por picas de cobre de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo. El extremo superior del electrodo de tierra quedará, como mínimo, a 0,50 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra o electrodos y el apoyo. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 56/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

10.12 Distancias de seguridad

10.12.1 Distancia de los conductores al terreno

La distancia de los conductores al terreno, según el punto 5.5 de la ITC-LAT 07 del Reglamento los apoyos deben tener una altura suficiente para que los conductores cuando se produzca su flecha máxima vertical, queden siempre por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegable, con un mínimo de 6 metros.

10.12.2 Distancia entre conductores

Viene definida por la longitud del vano, y su flecha máxima vertical, para cada caso se define, la separación de crucetas más adecuada, con un mínimo establecido para el cumplimiento de las distancias establecidas en la ley de avifauna.

El Reglamento de líneas en su punto 5.4 de la ITC-LAT 07, obliga a que los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, la distancia tiene que ser suficiente para que no exista riesgo de cortocircuito entre fases ni a tierra. Teniendo siempre presentes los efectos de oscilación de los conductores debidos a la acción del viento y al desprendimiento de la nieve que se pueda acumular en la superficie de estos.

10.13 Avifauna

La línea aérea objeto del proyecto, contará con medidas anti electrocución y anticolidión de protección de la avifauna, pese a no estar ubicada en una zona de especial protección de aves conforme a la normativa vigente.

Los dispositivos anticolidión deberán ser reemplazados según el tiempo certificado de durabilidad del fabricante, o cuando se comprueben que han dejado de ser eficaces, y siempre que se disponga de mejores tecnologías.

10.13.1 Resumen de los tipos de apoyos

Nº apoyos con cadenas de aisladores horizontales: 25

Nº apoyos con cadenas de aisladores verticales: 37

10.13.2 Medidas antielectrocución

En concreto, como medidas de antielectrocución, toda la línea ha sido diseñada con separación de conductores mayores a 2,8 metros de tal manera que se respeten las distancias mínimas establecidas en el 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.

10.13.3 Medidas anticolidión

Como medidas anticolidión, se dotará al conductor más elevado de ambos circuitos de dispositivos salvapájaros o señalizadores, que consistirán en espirales, tiras formando

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 57/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATL18FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

aspas u otros sistemas de probada eficacia y mínimo impacto visual realizados con materiales opacos que estarán dispuestos cada 10 metros.

10.14 Organismos afectados

Ayuntamientos afectados: Alhendín, Escúzar, La Malahá, Las Gabias, Vegas del Genil, Santa Fe.

Organismos afectados:

- Conserjería de Agricultura, ganadería, pesca y desarrollo sostenible
- Endesa Distribución.
- Confederación hidrográfica del Guadalquivir
- Enagás

Nº Reg. Entrada: 202399909507253. Fecha/Hora: 13/07/2023 17:57:50

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 58/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

11 Línea subterránea en alta tensión, 66 kV

Tal y como se ha comentado en párrafos anteriores, existe un tramo subterráneo de red de alta tensión en 66 kV:

- Tramo subterráneo entre los apoyos 29 y 30 de la línea aérea.

11.1 Características generales

El nuevo tramo subterráneo objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

Sistema	Corriente alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	66 kV
Intensidad nominal	616 A
Categoría	Segunda
Longitud canalización	3884 metros
Intensidad de cortocircuitos en la pantalla	22,8 kA
Tiempo de accionamiento de la protección del cable	0,5 s
Tipo de canalización	Zanja SC tubular hormigonada con tubos de 160 mm
Disposición de cables	Tresbolillo
Profundidad de la instalación	1,25 m
Conexión de pantallas	Cross bonding

11.2 Descripción del trazado

El trazado subterráneo proyectado se inicia en el apoyo de conversión aéreo-subterráneo nº 29 de la línea aérea. Discurre en dirección norte-sur, íntegramente en el término municipal de La Malahá, aprovechando linderos de parcelas y caminos de tierra existentes para que su afección a las parcelas atravesadas sea la mínima imprescindible. Acaba en el apoyo 30 de misma línea aérea, en el que vuelve a realizar una conversión subterránea/aérea.

El tramo subterráneo tiene una longitud de 3884 metros, compuesto por un circuito con cable RHZ1-RA-2OL(S) 36/66 kV 1x 630 mm² Al+ H95 mm²

Se ha procurado que el trazado sea lo más rectilíneo posible, mediante tramos rectos y evitando ángulos pronunciados.

Las longitudes de cable y zanja serán:

Longitud total de zanja 3884 metros

Longitud total de cable 3924 metros

El sistema de conexión a tierra elegido es el Cross bonding.

La línea estará dividida en 6 tramos de 654 metros cada uno, con lo que tendremos a lo largo del recorrido 5 cámaras de empalme.

En aquellos puntos donde sea imprescindible, se dispondrán arquetas de ayuda al tendido

11.3 Disposición física de la línea

Los circuitos discurrirán en una instalación en tubular hormigonada, instalándose los cables bajo tubo, de forma que van por el interior de tubos de polietileno de doble capa, los cuales quedarán siempre embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección a los tubos y provoca que éstos estén rodeados de un medio de propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo.

El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugado e interior liso) que se disponga para los cables de potencia tendrá un diámetro exterior de 160 mm y un diámetro interior de 130 mm.

La profundidad de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar este parámetro, será de 1,25 metros.

11.4 Descripción de los materiales

11.4.1 Cable aislado de potencia

11.4.1.1 Descripción del cable

Los cables utilizados en las redes subterráneas tendrán conductores de aluminio y estarán aislados con materiales adecuados a las condiciones de instalación y explotación.

El cable a utilizar será: Cable de 66kV de XLPE 1x630mm² Al con pantalla de 95mm² Cu.

El cable estará constituido por los siguientes elementos:

- Conductor: conductor de aluminio de sección circular compacta con obturación longitudinal para secciones menores o iguales a 1000 mm² ,y segmentado o milliken con obturación longitudinal para el resto, de acuerdo con la norma UNE-EN 60228.
- Semiconductor interior: formado por una capa de compuesto semiconductor extruido dispuesto sobre el conductor. De esta forma se consigue uniformar el campo eléctrico a nivel de conductor y se asegura que presente una superficie lisa al aislamiento. De forma opcional, se dispondrá una cinta semiconductor de empaquetamiento sobre el conductor sobre la que se forma la capa de compuesto semiconductor, evitando de esta forma la penetración en el interior de la cuerda del compuesto extruido.
- Aislamiento: Compuesto de XLPE reticulado en atmósfera de N₂ y sometido a control de ausencia de contaminaciones.
- Semiconductor exterior: Capa de compuesto semiconductor extruido sobre el aislamiento y adherido al mismo para evitar la formación de una capa de aire ionizable entre la pantalla y la superficie de aislamiento.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 60/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Material obturante: Incorporación de material absorbente de la humedad para evitar la propagación longitudinal de agua entre los alambres de la pantalla.
- Pantalla metálica: Pantalla de alambres de cobre.
- Contraespira: Cinta metálica de cobre cuya función es la conexión equipotencial de los alambres.
- Cubierta exterior: Cubierta exterior de poliolefina (PE) tipo ST7 con lámina de aluminio longitudinalmente solapada y adherida a su cara interna para garantizar la estanqueidad radial. La cubierta será de color negro y estará grafitada, para poder realizar el ensayo de tensión sobre la cubierta del cable. En aquellos casos en los que exista una capa semiconductor extruida para dar continuidad eléctrica a la superficie exterior, no será necesario que esté grafitada.

11.4.1.2 Características, composición y dimensiones del cable

Características nominales

Tensión nominal	66 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial durante 30 minutos entre conductor y pantalla	36 kV
Tensión soportada a los impulsos	325 kV
Temperatura nominal máxima del conductor en servicio normal	90°
Temperatura nominal máxima del conductor en condiciones de cortocircuito	250°

Composición

Sección del conductor	630 mm ²
Material del conductor	Aluminio
Material del aislamiento	XLPE
Tipo de pantalla	Hilos de cobre
Sección de la pantalla	95 mm ²
Material de la cubierta	Poliolefina resistente a la llama

Dimensiones

Diámetro del conductor	30,7 mm
Diámetro del conductor incluida la pantalla semiconductora	32,9 mm
Espesor de aislamiento	9 mm
Diámetro sobre aislamiento	52 mm
Diámetros sobre pantalla	54 mm
Espesor de la cubierta	3,5 mm
Diámetro exterior nominal	67,8 mm

Características eléctricas del cable:

Resistencia del conductor en c.c a 20°	0,0469 Ohm/km
Resistencia de la pantalla	0,188 Ohm/km
Inductancia al tresbolillo y en contacto	0,347 mH/km
Gradiente eléctrica interno/externo	5,0 / 3,3 kV/mm
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 0,5 s	84,5 kA
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 0,5 s	22.8 kA

Intensidad máxima enterrados bajo tubo de 160mm al tresbolillo, en contacto, enterrados a 1 m de profundidad, temperatura del terreno 25° y resistividad térmica 1,5 km/w	616 A
---	-------

Características mecánicas del cable:

Esfuerzo máximo de tiro	1890 kg
Radio mínimo de curvatura durante el tendido	1.400 mm
Radio mínimo de curvatura en posición final	1.100 mm
Peso aproximado del cable	5,6 kg/m

11.4.1.3 Características de la instalación en régimen permanente

Las características obtenidas a partir de la disposición física de la línea y de los datos de partida mostrados en el apartado de cálculos eléctricos se indican a continuación:

Constante de efecto skin	0,0223
Constante de efecto de proximidad	0,0033
Tangente delta	0,001
Constante dieléctrica relativa	2,50
Factor de pérdidas en la pantalla	0,06438
Resistencia del conductor en c.a. a la temperatura de servicio	0,0617 Ohm/km
Resistencia de la pantalla en c.a. a la temperatura de servicio	0,2413 Ohm/km
Resistencias térmicas	
T1	0,294 mK/w
T2	0 mK/w
T3	0,148 mK/w
T4	1,637 mK/w
Intensidad máxima admisible	664,9 A
Potencia máxima admisible	72,5 MVA

11.4.1.4 Características de la instalación en régimen de cortocircuito

Las características obtenidas a partir del cálculo han sido:

Temperatura inicial del conductor en el c.c.	90°
Temperatura final del conductor en el c.c.	250°
Duración del cortocircuito en el conductor	0,5 s
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor	84,18 kA
Temperatura inicial en la pantalla en el c.c.	80°
Temperatura final en la pantalla en el c.c.	210°
Resistencia de la pantalla en c.a. a la temperatura de servicio	0,2413 Ohm/km
Duración del cortocircuito en la pantalla	0,5 s
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla	22,8 kA

11.4.2 Terminales

Los terminales se instalan en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica de éste con otras partes de la red, manteniendo el aislamiento hasta el punto de la conexión.

Los terminales no deben limitar la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga, dentro de las condiciones de funcionamiento admitidas.

Los terminales deben admitir las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el cable sobre el cual se van a instalar

En función de la topología de esta línea subterránea, se instalarán terminales de exterior, de tipo termo-retráctil.

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

El conjunto se recubre con otro tubo termo-retráctil con características anti-tracking y se colocan campanas para extender la línea de fuga. Este material ha de ser resistente al agua y a la corrosión.

En presencia de contaminación, la respuesta del aislamiento externo del terminal a las tensiones a frecuencia industrial cobra una importancia capital, lo que debe tenerse en cuenta en su diseño. El contorno del aislamiento externo ocurre generalmente cuando la contaminación y la humedad se depositan sobre la superficie exterior debido a llovizna, nieve, rocío o niebla, sin un efecto de lavado significativo.

La línea de fuga de estos terminales será de 20 mm/kV que corresponde con un ambiente medio tipo II.

11.4.3 Empalmes

Los empalmes utilizados serán de tipo termorretráctil.

Los empalmes deben admitir las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el cable sobre el cual se van a instalar.

En relación a la forma en la que se realiza la conexión, los empalmes pueden ser directos, para conexiones rígidas a tierra de las pantallas del cable, o preparados para cruzamiento de pantallas en conexiones especiales.

En estos empalmes termo-retráctiles, la unión de la parte conductora se hace mediante un conector a presión con pernos que disponen de una cabeza que se autocizalla al alcanzar el par de apriete requerido para garantizar la conexión eléctrica prefijada.

Sobre el conector y los extremos del semiconductor exterior del cable se aplica un tubo termorretráctil que uniformiza el campo eléctrico. Se aplican a continuación otros dos tubos termorretráctiles, el primero de material de aislamiento y el segundo que incorpora el material de aislamiento en el interior, y una capa semiconductora externa en el exterior.

Todo el empalme se recubre con una malla de cobre estañado y se da continuidad a la pantalla mediante casquillo de compresión. Finalmente se reconstituye la cubierta

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 63/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

exterior mediante la aplicación de un último tubo termorretráctil con adhesivo en su cara interna para garantizar una estanqueidad perfecta.

11.4.4 Cables de fibra óptica

Las comunicaciones a implementar en líneas con cable subterráneo se basarán siempre en fibra óptica tendida conjuntamente con el cable.

En el caso de que la línea con cable subterráneo corresponda a un soterramiento parcial de línea aérea y dicha línea disponga de fibra óptica, se deberá conectar a la fibra óptica de la instalación subterránea. Las soldaduras entre los distintos tramos de fibra (aéreo y subterráneo) deberán ubicarse en dispositivos registrables. Se dejará un sobrante de cable óptico de unos 10 m. El cable quedará enrollado, en posición horizontal y sujeto a la primera base con los extremos sellados.

El cable de fibra óptica está formado por un material dieléctrico ignífugo y con protección anti-roedores.

Estará compuesto por una cubierta interior de material termoplástico y dieléctrico, sobre la que se dispondrá una protección antirroedores dieléctrica. Sobre el conjunto así formado se extruirá una cubierta exterior de material termoplástico e ignífuga.

En el interior de la primera cubierta se alojará el núcleo óptico formado por un elemento central dieléctrico resistente, por tubos holgados (alojan las fibras ópticas holgadas), en cuyo interior se dispondrá un gel antihumedad de densidad y viscosidad adecuadas y compatible con las fibras ópticas.

Todo el conjunto irá envuelto por unas cintas de sujeción

Las Características mecánicas y eléctricas del cable se muestran en la siguiente tabla:

Número de fibras	48
Diámetro exterior del cable (mm)	≤ 18
Resistencia a la tracción máxima (daN)	≥ 1.000
Masa (kg/km)	≤ 300
Radio de curvatura (mm)	≤ 300
Disposición de tubos	4 tubos de 12 fibras
Humedad relativa	Mínima: 65% hasta 55°C
Margen de Temperatura	-20°C a +70°C
Tipos de Fibra (norma de referencia)	Monomodo convencional

La fibra óptica deberá garantizarse para una vida media > 25 años y para una temperatura máxima continua en servicio de 90° C siendo esta temperatura constante alrededor de todo el conductor.

11.4.5 Cables de puesta a tierra

Estos cables realizan la puesta a tierra de aquellos elementos de la instalación que así lo precisen y que se encuentran definidos en el Sistemas de Puesta a Tierra

Cables unipolares.

Estarán formados por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina.

La sección del conductor de estos cables debe ser igual o mayor que la sección de la pantalla a la que se conectan y como mínimo será de 95 mm².

Estos cables cumplirán las condiciones de la Norma UNE-HD-603 en todo lo que les sea de aplicación, excepto en lo referente a las tensiones de prueba.

Deberán soportar una tensión de 15 kV en corriente alterna durante 1 minuto.

Cables concéntricos.

Estos cables se utilizan para unir las pantallas de empalmes seccionados a las cajas de puesta a tierra. Las pantallas de los dos lados del empalme se conectarán al interior y el exterior del cable concéntrico.

El cable estará constituido por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y un conductor concéntrico de hilos de cobre de la misma sección que el conductor principal.

Además, dispondrá de aislamiento o cubierta exterior.

La sección interior y exterior de estos cables deben ser iguales o mayores que la sección de la pantalla a la que se conectan y como mínimo de 95 mm².+ 95 mm².

Estos cables cumplirán las condiciones de la Norma UNE-HD-603 en todo lo que les sea de aplicación, excepto en lo referente a las tensiones de prueba.

Deberán soportar una tensión de 15 kV en corriente alterna durante 1 minuto.

11.4.6 Cajas de puesta a tierra de las pantallas

Se instalarán cajas de puesta a tierra para alojar las conexiones de las pantallas de los conductores. Dependiendo del sistema de puesta a tierra definido para la instalación, estas cajas pueden incluir limitadores de tensión.

Las cajas de conexión de pantallas serán trifásicas y dispondrán de una envolvente preparada para alojar las conexiones de las pantallas, los cables de conexión a tierra y los limitadores de tensión asociados en caso necesario.

Serán accesibles mediante útil específico o llave para permitir la realización de los ensayos de puesta en servicio y de mantenimiento periódico del sistema de cable. Para facilitar estas operaciones, no contendrán ningún tipo de rellenos y las conexiones de las pantallas de los cables entre sí y con la red de tierras local se realizarán con pletinas desmontables.

Las envolventes estarán fabricadas en acero galvanizado o acero inoxidable y serán capaces de contener los efectos de fallo térmico o eléctrico de cualquiera de los elementos alojados en ellas sin que se produzcan daños a elementos externos vecinos. Además, deberán estar conectadas siempre a tierra por medio de una conexión independiente de la puesta a tierra de los elementos contenidos en su interior.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 65/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Estarán provistas de una pantalla aislante y transparente que evite contactos accidentales a elementos en tensión cuando la caja esté abierta, de forma que tenga un grado de protección IPXXB con la tapa abierta. En sitio visible, dispondrán de una etiqueta que muestre la línea a la que pertenecen y el esquema de conexión y, en su exterior, estarán identificadas mediante el símbolo normalizado de peligro tensión según el RD 485/1997.

Las dimensiones máximas serán las siguientes:

- Altura: 850 mm.
- Anchura: 680 mm.
- Profundidad: 395 mm.

En nuestro caso, estarán preparadas para secciones de pantallas de 95 mm² con una intensidad de cortocircuito a 0,5 segundos de 18 kA.

Según el lugar de instalación se diferencian dos tipos:

- Exteriores: estarán preparadas para su fijación sobre torres y sobre pórtico a la intemperie, con una tapa practicable que deberá cerrarse mediante candado de seguridad. Cumplirán un grado de protección IP55 según UNE 20324 y un grado de protección mecánica frente a impactos IK10 según EN 50102.
- Subterráneas: estarán preparadas para su fijación a nivel de suelo y enterradas. La tapa y el cuerpo de la caja deberán cerrarse mediante tornillería inoxidable.
- Cumplirán un grado de protección IP68 con la totalidad de la caja a un metro de profundidad según UNE 20324 y un grado de protección mecánica IK10 según EN 50102.

Limitadores de tensión (SVL).

Los limitadores de tensión para las pantallas son dispositivos con características tensión-corriente fuertemente no lineal, destinados a limitar las diferencias de potencial transitorias que, con ocasión de sobretensiones de impulsos, atmosféricas o de maniobra, pueden aparecer entre elementos del circuito de pantallas con rigidez dieléctrica limitada.

Serán de óxido de cinc (ZnO) y estarán dimensionados para no tener ningún efecto limitador frente a sobretensiones temporales, a frecuencia industrial en condiciones normales de funcionamiento y en las condiciones de intensidad máxima de cortocircuito.

Sin embargo, deberán conducir para las perturbaciones breves de origen atmosférico o de maniobra, que originan tensiones muy elevadas en los extremos y en los puntos de discontinuidad, limitando estas tensiones a valores admisibles.

Las tensiones que se han de limitar son las que aparecen entre pantallas y la tierra local, que someten a esfuerzos dieléctricos a la cubierta exterior del cable y a los aisladores de soporte de los terminales, y las que se presentan entre los dos extremos de pantalla que concurren en un mismo empalme con discontinuidad de pantalla, que deben ser soportadas por un espesor muy reducido de material aislante en el interior del empalme.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 66/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATL18FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Los limitadores de tensión deben dimensionarse en cada instalación para obtener un nivel de protección adecuado, aunque habitualmente se utilizarán con las siguientes características:

- Tensión asignada: 6 kV.
- Tensión residual: ≤ 20 kV.
- Corriente nominal de descarga con onda 8/20 μ s: ≥ 10 kA

11.4.7 Pararrayos

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas, se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremos de los cables unipolares. Estos elementos se dispondrán entre el tramo aéreo y el terminal.

Serán de óxido de zinc, como elemento activo, y en cada una de las autoválvulas instaladas se dispondrá un cable de puesta a tierra aislado independiente en el que se instalará un contador de descargas.

La conexión a tierra del pararrayos no podrá efectuarse a través de la estructura del propio apoyo, sino que dispondrá de una línea de tierra propia. De esta forma se minimiza la impedancia en caso de descarga. El conductor cumplirá la norma de cable unipolar definida en el Apartado 5.5 Cables de puesta a tierra.

Las características exigidas a los pararrayos serán las siguientes:

Tensión de red	66 kV
Aislamiento exterior	Material polimérico
Tensión de servicio continuo, U_c	48 kV
Tensión asignada, U_r	60 kV
Corriente de descarga nominal con onda 8/20 μ s	10 kA
Clase de descarga de línea	3
Nivel de aislamiento externo frecuencia industrial/tipo rayo	140/325 kV
Corriente de prueba del limitador de presión 0,2s	31,5 kA
Tensión residual máxima con onda de corriente 1/5 μ s y 10 kA	<222 kV
Tensión residual máxima con onda de corriente 8/20 μ s y 10 kA	<198 kV
Tensión residual máxima con onda de corriente 30/60 μ s y 100 kA	<156 kV
Funcionamiento con impulso tipo rayo 8/20 μ s	10 kA
Impulso de corriente de gran amplitud de onda 4/10 μ s	100 kA
Variación de tensión residual antes y después de impulso de corriente larga duración (2400 μ s)	< 5%
Requerimientos mecánicos	50 daN

11.5 Diseño de la línea

11.5.1 Disposición y trazado

Esta línea subterránea discurre íntegramente por terrenos rurales.

El trazado se ha diseñado de manera que sea lo más rectilínea posible, y con radios de curvatura lo mayor posible para no dañar el cable. Este radio de curvatura deberá ser mayor que el radio de curvatura al que se puede someter el cable.

Para cambios de dirección, un radio de curvatura mínimo será de 50 veces el diámetro del tubo, lo que, en nuestro caso, equivale a 8 metros.

Se tendrán en cuenta los lugares donde se van a situar los empalmes, si son necesarios, para evitar que el metraje de las bobinas haga que estos se sitúen en lugares inconvenientes (cruces de calzadas u otros lugares de difícil acceso).

11.5.2 Soterramiento en zanjas

Las líneas soterradas mediante la ejecución de zanjas siempre se instalarán bajo tubo, de forma que los cables vayan por el interior de tubos de polietileno de doble capa, los cuales quedarán siempre embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección a los tubos y provoca que éstos estén rodeados de un medio de propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo.

Las fases se dispondrán en triángulo.

El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugada e interior lisa) que se disponga para los cables de potencia tendrá un diámetro interior como mínimo 1.5 veces el diámetro del cable a tender, para que el cable pueda entrar sin dificultad y quepa también la mordaza que ha de sujetarlo para el arrastre, no tomándose tubos de diámetros exteriores inferiores a 160 mm.

Se instalará un tubo liso de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro para la colocación de los cables de comunicaciones de fibra óptica

La profundidad de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea, se establece a partir de 1,25 metros.

La anchura de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión será tal que los tubos de polietileno corrugado de doble capa, en donde se instalan los cables de potencia, tengan un recubrimiento lateral de hormigón de 10 cm, y de forma que en el caso de doble circuito se mantenga una distancia entre ternas de 60 cm.

Para la ejecución de la zanja:

- Se colocará una solera de hormigón HM-20 de 5 cm de espesor para el asiento de los tubos.
- Se rellenará de hormigón hasta 10 cm por encima de la superior de los tubos.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 68/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Las tierras de relleno deberán alcanzar como mínimo un grado de compactación del 95% Proctor Modificado.
- La cinta de señalización, referenciada en la norma ETU 205A, que servirá para advertir de la presencia de cables de alta tensión, se colocará a unos 20 cm por encima del prisma de hormigón que protege los tubos.
- Se aconseja, además, la instalación de balizas para el marcado de la zanja y su posterior detección. Estas balizas ofrecen un método preciso, práctico y duradero para el marcado del trazado, pudiéndose programar para la inclusión de información específica, como los detalles de la instalación, el tipo de aplicación, tipo de material, fecha de colocación y otros detalles relevantes.
- Las balizas han de operar incluso en presencia de conductos o tuberías de metal, otros conductores metálicos, alambradas, líneas de energía y balizas electrónicas de otros servicios y serán de color rojo (estándar APWA), lo que permitirá, además, cierta referencia visual de la tipología de elemento balizado (naranja – telefonía, azul – agua,...).
- Se instalarán, como mínimo, balizas en los cambios de dirección, en los empalmes y cada 50 metros (a 50 m de la baliza anterior), a unos 0,7 m de profundidad (sobre el hormigón de protección, en el centro de la cara superior del prisma) y se programarán, al menos, con la siguiente información: Código de Baliza (existente por defecto), Nombre de Línea, Tensión y Tipo de ubicación (en traza, cambio dirección, empalme).

11.5.3 Perforaciones subterráneas

Se utilizarán únicamente cuando sea imposible abrir zanjas.

Estas técnicas están particularmente indicadas en cruces de vías públicas, carreteras, ferrocarriles, ríos, etc., donde no sea posible abrir zanjas. También pueden ser necesarias para el cruce de alguna vía de circulación para la cual el organismo afectado solamente diera permiso para cruzar mediante estos sistemas.

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

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

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 69/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

11.5.4 Conversiones de línea aérea a subterránea

Se entiende por conversión aéreo subterránea a aquel conjunto formado por apoyo, amarre, pararrayos, terminales, puesta a tierra, cerramiento y obra civil correspondiente que permite la continuidad de la línea eléctrica cuando ésta pasa de un tramo aéreo a otro subterráneo.

En lo que a la disposición del cable subterráneo se refiere, quedarán sobre la parte central de una de las caras del apoyo. La curvatura de los cables en el tramo entre la cruceta y el cuerpo del apoyo respetará en todo momento los radios de curvatura mínimos.

Se establecen como valores mínimos del radio de curvatura en el caso que trata este proyecto, un radio de 1,50 metros.

Una vez en el cuerpo del apoyo se hará uso de estructuras accesorias para el soporte de las abrazaderas o bridas de sujeción de los cables. Estas serán de material no magnético, como nylon, teflón o similar, y se situarán a lo largo del apoyo con una distancia máxima entre ellas de 1,5 metros.

En la parte inferior del apoyo se dispondrá una protección para el cable a través de tubo o canaleta metálicos para cubrir las ternas. Esta protección irá empotrada en la cimentación y quedará obturada en la parte superior con espuma de poliuretano expandido para evitar la entrada de agua. Sobresaldrá 2,5 metros de la cimentación.

11.6 Arquetas y cámaras

11.6.1 Cámaras de empalme

Para realizar las uniones entre los distintos tramos de tendido, se prevén cámaras donde se alojarán los empalmes entre cables. La profundidad de la cámara de empalme será de 1.9 m.

La longitud y el ancho de la cámara serán los menores posibles siempre y cuando permitan realizar los empalmes necesarios. Por tanto, estas dimensiones dependerán de la tensión de la línea, del número de circuitos de ésta, y del tipo de empalme a realizar

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes de 1.5 m de altura, fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a ejecutar una solera de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor.

En las cámaras de empalme para doble circuito se colocará un muro de separación entre ambos circuitos.

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

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación acabada, y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 70/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

mina, de granulometría entre 0.2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 K.m/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección. Finalmente se repondrá el pavimento. Se podrá disponer de tapa arqueta tipo B2 según UNE 133100-2 para poder entrar a la cámara.

11.6.2 Arquetas de conexionado de pantallas y de fibra óptica

Las arquetas serán prefabricadas y de clase B conforme a la norma UNE 133100-2:2002. Para su colocación se seguirá lo establecido para instalación de arquetas prefabricadas en la norma UNE 133100-2:2002.

La tapa de la arqueta será conforme al apartado 7.6 de la norma UNE 133100-2:2002.

Si el diseño del sistema así lo requiere se definirán las arquetas de conexionado de pantallas y de fibra óptica, irán anexas a la cámara de empalme no visitable del cable de potencia y servirán además como señalización de los empalmes. Se ubicará una arqueta de fibra óptica en al menos cada cámara de empalme no visitable.

11.6.3 Arquetas de ayuda al tendido

Al tratarse de una instalación en la que los cables van entubados en todo su recorrido, en los cambios importantes de dirección se colocarán arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable.

Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos de tendido del cable, y dispondrán de una solera de hormigón de 10 cm de espesor.

Una vez que se hayan tendido los cables se dará continuidad a las canalizaciones en las arquetas, y se recubrirán de una capa de hormigón de forma que quede al mismo nivel que el resto de la zanja.

Finalmente se rellenará la arqueta con tierras compactada y se repondrá el pavimento

11.7 Sistema de puesta a tierra

En las redes subterráneas se conectarán a tierra los siguientes elementos:

Apoyos de conversión aéreo-subterránea.

Se realizará la puesta a tierra del propio apoyo con paso aéreo-subterráneo y de los elementos instalados en el mismo. Dicha puesta a tierra se dimensionará según requerimientos de resistencia mecánica y térmica, corrosión, seguridad de personas y protección frente a rayos, tal como se exige en el apartado 7 de la ITC-LAT 07.

Autoválvulas.

Para cada una de las autoválvulas instaladas se dispondrá un cable de puesta a tierra aislado independiente en el que se instalará un contador de descargas. El conductor a instalar cumplirá la norma de cable unipolar definida en el Apartado CABLES DE PUESTA A TIERRA. con aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 71/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

La conexión no se podrá ejecutar a través de la estructura del propio apoyo, sino que dispondrá de una línea de tierra propia. El tendido de esta línea seguirá la trayectoria más directa, evitando en todo momento que se formen bucles o espiras alrededor de la estructura del apoyo y teniendo especial cuidado en aislar correctamente el cable para que no se produzcan contactos con la estructura o efectos coronas.

Las puestas a tierra de los pararrayos de cada fase podrán juntarse en una única línea de tierra que se unirá con el cable de salida de la caja de conexión de las pantallas conectándose desde ahí al sistema de tierra del apoyo.

Pantallas metálicas de los conductores.

La principal función del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas de los conductores es la reducción de tensiones inducidas que aparecen entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito.

Dada la longitud de la línea, se ha empleado la conexión tipo especial a tierra, cruzamiento de pantallas (cross bonding).

El cross bonding consiste esencialmente en la distribución de las pantallas de cable en secciones elementales, llamadas secciones menores, y cruzando las pantallas de tal manera que se neutralice la totalidad del voltaje inducido en tres secciones consecutivas. Tres secciones menores juntas conforman una sección mayor.

En un sistema de cruzamiento de pantallas, la ruta se divide en grupos de tres longitudes iguales, lo que asegura que el sistema quede eléctricamente equilibrado, con las pantallas puestas a tierra en los dos extremos de cada sección mayor pero no en todos los otros puntos, como se puede comprobar en la Figura adjunta. De esta manera se induce una tensión entre la pantalla y tierra pero se eliminan las corrientes inducidas.

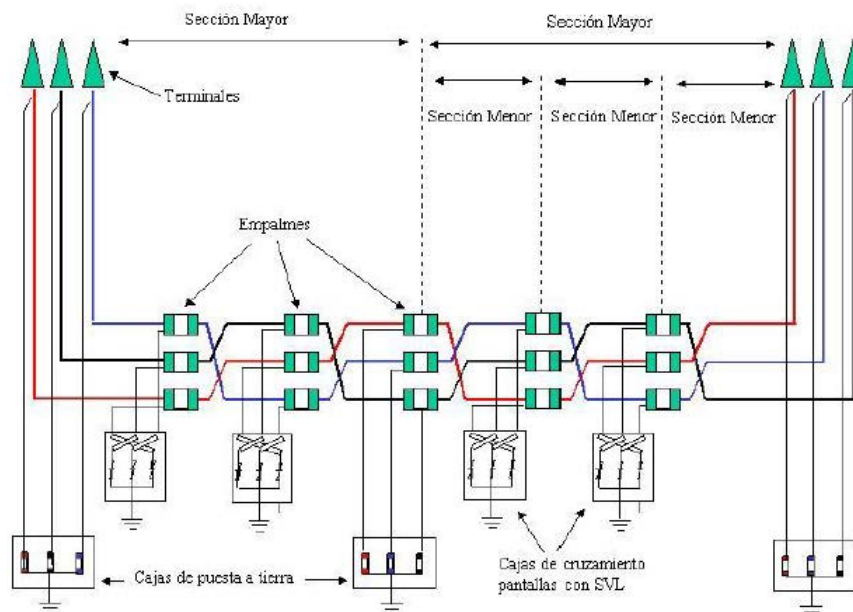
Las tres pantallas conectadas en serie están asociadas a conductores de diferentes fases y cuando los cables están dispuestos al tresbolillo, sus intensidades, y por lo tanto las tensiones inducidas en las pantallas, tienen la misma magnitud, pero con un desplazamiento de 120° . El resultado global es que el voltaje inducido resultante y la corriente inducida resultante en las tres pantallas es cero.

Este tipo de conexión no requiere un cable de continuidad de tierra.

Con esta conexión de pantallas se puede incrementar considerablemente la intensidad admisible del circuito, particularmente para conductores de sección muy grande. Este sistema se puede aplicar a longitudes grandes.

No obstante, en los puntos donde se conecten las pantallas y esta conexión sea accesible, las tensiones inducidas no podrán separar los 65 voltios.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 72/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



11.8 Cruzamientos y paralelismos.

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

Las distancias de seguridad y las condiciones generales en situaciones de cruzamiento o paralelismos, cumplirán estrictamente con lo indicado en este apartado que, en general, se corresponden con lo dispuesto en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas de alta tensión.

A continuación, se exponen los cruzamiento y paralelismos que provoca el trazado de esta línea subterránea:

Tipo	Denominación	Organismo	Coordenadas
Paralelismo /Cauce	Arroyo de la Fuente de la Taza	C .H. Guadalquivir	434.711, 4.103.928
Cruzamiento/Cauce	Arroyo de la Fuente de la Taza	C .H. Guadalquivir	434.498, 4.104.523
Cruzamiento /Línea	Línea eléctrica	Distribuidora eléctrica Bermejales	434393, 4104750
Cruzamiento /Línea	Línea eléctrica	Distribuidora eléctrica Bermejales	434347, 4105010
Cruzamiento /Carretera	Carretera A-338	Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio	434320, 4105166
Cruzamiento /Línea	Línea eléctrica	Distribuidora eléctrica Bermejales	434300, 4105280
Cruzamiento/Cauce	Sin inventariar	C .H. Guadalquivir	434358, 4105586

Cruzamiento/Vía pecuaria	Vereda del camino viejo de granada	Medio Ambiente	434214, 4105923
Cruzamiento/Cauce	Sin inventariar	C.H. Guadalquivir	434158, 4106078
Cruzamiento /Línea	Línea eléctrica	Distribuidora eléctrica Bermejales	433872, 4106321
Cruzamiento /Línea	Línea eléctrica	Distribuidora eléctrica Bermejales	433656, 4106695

11.8.1 Cruzamientos

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

1. Con calles y carreteras: la profundidad a la que irá el cruzamiento será la misma de la línea en general. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.
2. Con ferrocarriles: los cables se colocarán perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.
3. Con otros cables de energía eléctrica: siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de media y baja tensión. La distancia mínima vertical entre un cable de energía eléctrica de alta tensión y otros cables de energía eléctrica será de 0,4 m. La distancia horizontal del punto de cruce a los empalmes será superior a 1,50 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias mínimas, los conductores de alta tensión se dispondrán separados de la otra línea mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.
4. Con cables de telecomunicaciones: la separación mínima vertical entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,4 m. La distancia horizontal del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicaciones, será superior a 1m. Cuando no puedan respetarse estas distancias mínimas, los conductores de alta tensión se dispondrán separados mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.
5. Con canalizaciones de agua: la distancia mínima vertical entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,4 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otras a una distancia horizontal superior a

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 74/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias, los conductores de alta tensión se dispondrán separados mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.

6. Con canalizaciones de gas: en los cruces de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas deberá mantenerse una distancia vertical mínima de 0,5. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta 0,35 m. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares. De igual forma, la distancia horizontal de los empalmes al punto de cruce deberá ser superior a 1,5 metros, y en caso de no poderse cumplir esta distancia se colocará la protección suplementaria indicada.
7. Con depósitos de carburante: los cables distarán, como mínimo, 1,5 m del depósito. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.
8. Con ríos: se seguirán las prescripciones particulares establecidas por la autoridad Hidrográfica correspondiente. En caso de ausencia de éstas, se cruzará por debajo del cauce mediante la ejecución de zanjas o mediante perforaciones subterráneas dirigidas tipo "topo", cuando no sea posible realizar el paso del río sobre puentes. Para minimizar los efectos de la erosión que pueda producirse por arrastre de las aguas, se mantendrá una distancia mínima de 1,5 m entre el lecho del cauce y la parte superior del prisma de hormigón que cubre los tubos de polietileno (en caso de canalización mediante zanjas) o de 1,5 m entre el lecho del cauce y la superior de la tubería por la que van los cables (en caso de que el cruce se realice mediante perforación subterránea dirigida). En los casos en que el lecho del cauce del río esté constituido por terrenos fangosos será necesario hacer un estudio de erosionabilidad del río para establecer la profundidad a la que debe de situarse la canalización.

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

En general, si se produce un cruzamiento con otros servicios, la profundidad de la zanja en este punto deberá ser tal que permita tender el cable por debajo de dichos servicios. Esto se establece como norma general que sólo podrá ser variada en algún caso concreto (normalmente se tratará de un servicio aislado y profundo, tipo pluviales o residuales, que permite pasar por encima).

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 75/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

En todo momento, también en el plano vertical, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a canalizar, así como el radio de curvatura permitido para el tubo utilizado para la canalización. Debido a esto, la aparición de un servicio implica la corrección de la rasante del fondo de la zanja a uno y otro lado, a fin de conseguirlo. Aun respetando el radio de curvatura indicado, se deberá evitar hacer una zanja con continuas subidas y bajadas que podrían hacer inviable el tendido de los cables por el aumento de la tracción necesaria para realizarlo.

11.8.2 Paralelismos

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

1. Con otros cables de energía eléctrica: los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros cables de energía eléctrica, manteniendo entre ellos una distancia horizontal mínima de 0,50 m. Cuando no pueda respetarse dicha distancia de 0,50 metros, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, tal como se muestra en la Figura 12. La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los otros cables, ya que la misión de dichas chapas será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea eléctrica cercana. Asimismo, si la distancia entre los empalmes de una línea y los cables de la línea paralela es menor de 1,5 metros, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra. La distancia mínima de 0,50 m está marcada para casos de paralelismos muy cortos, pero para casos de paralelismos superiores a 15 m siempre habrá que tener en cuenta el efecto térmico producido por cada línea por si éste obligara a reducir la potencia transportada, efecto que no será necesario considerarlo si la distancia entre las líneas es superior a 2 metros.
2. Con cables de telecomunicaciones: la separación horizontal mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,4 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0,40m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como se muestra en la Figura 13. La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los cables de telecomunicaciones, ya que la misión de dichas chapas será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea de telecomunicaciones cercana. Asimismo, si la distancia entre los empalmes de una línea (ya sea la de telecomunicaciones o la de energía eléctrica) y los cables de la otra es menor de 1 m, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra.
3. Con canalizaciones de agua: la distancia mínima horizontal entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,4 m. La distancia mínima entre

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 76/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

los empalmes de los cables de energía y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0,4 m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero deberán quedar embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.

Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

4. Con canalizaciones de gas: en los paralelismos de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas, deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla adjunta. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla citada. Como protección suplementaria se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero deberán quedar embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.

Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
En alta presión > 4 bar	0,60 m	0,40 m
En media y baja presión ≤ 4 bar	0,50 m	0,35 m

11.9 Protecciones contra sobretensiones

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico.

Para ello se instalarán autoválvulas de óxidos metálicos con las características ya indicadas

11.10 Organismos afectados

- C.H. Guadalquivir
- Distribuidora eléctrica Bermejales
- Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 77/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

12 Planificación y conclusiones

Se prevé la entrada en explotación de esta planta fotovoltaica y sus infraestructuras de evacuación para el segundo semestre de 2024.

Los datos expuestos en la presente memoria, entendemos serán suficientes para definir la instalación y poder solicitar la autorización administrativa de construcción, tal y como establecen el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, y la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.



El ingeniero Industrial
Colegiado 1163. COIIAOR
Juan Navarro Navarro

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 78/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Nº Reg. Entrada: 202399909507253. Fecha/Hora: 13/07/2023 17:57:50

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 79/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Nº Parcela Proyecto	Municipio	Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Tipo de ocupación	Vuelo (m)	Servidumbre Vuelo (m²)	Apoyos N°	Superficie Apoyos (m²)	Acceso apoyos (m²)	Ocupación temporal de obras (m²)	Longitud Zanja (m)	Servidumbre Zanja (m²)	Ocupación Subestación (m²)
1	Alhendín	13	32	18015A01300032	SUBEST.	20,0	120,0							4839,2
2	Alhendín	13	31	18015A01300031	L.AAT	20,1	339,2	1	24,2	57,7	64,0			
3	Alhendín	13	30	18015A01300030	L.AAT	23,78	7331,2			17,8				
4	Alhendín	12	9005	18015A01209005	L.AAT	14,6	508,0							
5	Alhendín	12	86	18015A01200086	L.AAT	91,4	2412,4			106,8				
6	Alhendín	12	87	18015A01200087	L.AAT	73,7	1394,4	2	2,7	382,7	64,0			
7	Alhendín	12	51	18015A01200051	L.AAT	160,8	4976,8			688,8				
8	Alhendín	12	88	18015A01200088	L.AAT	25,3	808,2			80,2				
9	Alhendín	12	89	18015A01200089	L.AAT	21,9	665,5			67,5				
10	Alhendín	12	90	18015A01200090	L.AAT	24,5	689,0			77,5				
11	Alhendín	12	91	18015A01200091	L.AAT	25,1	627,2			80,4				
12	Alhendín	12	92	18015A01200092	L.AAT	45,6	885,0			149,0				
13	Alhendín	12	93	18015A01200093	L.AAT	68,8	1537,8	3	41,6	207,6	64,0			
14	Alhendín	12	94	18015A01200094	L.AAT	144,2	4921,2			415,4				
15	Alhendín	12	95	18015A01200095	L.AAT	193,1	5269,3	4	25,7	479,0	64,0			
16	Alhendín	12	49	18015A01200049	L.AAT	91,0	1575,7							
17	Alhendín	12	96	18015A01200096	L.AAT	69,2	1376,0	5	25,7	296,5	64,0			
18	Alhendín	12	97	18015A01200097	L.AAT	84,2	2489,7			630,2				
19	Alhendín	12	98	18015A01200098	L.AAT	16,6	549,6							
20	Alhendín	12	100	18015A01200100	L.AAT	59,3	2012,8							
21	Alhendín	12	101	18015A01200101	L.AAT	80,8	2530,1							
22	Alhendín	12	102	18015A01200102	L.AAT	36,3	767,6							
23	Alhendín	12	103	18015A01200103	L.AAT	46,0	1044,6	6	3,0		64,0			
24	Alhendín	12	106	18015A01200106	L.AAT	161,1	2635,9	7	2,9	903,0	64,0			
25	Alhendín	12	104	18015A01200104	L.AAT	21,9	597,3							
26	Alhendín	12	180	18015A01200180	L.AAT	89,9	1670,0							
27	Alhendín	12	105	18015A01200105	L.AAT		46,7							
28	Alhendín	12	107	18015A01200107	L.AAT	23,0	410,1							
29	Alhendín	12	108	18015A01200108	L.AAT	26,6	494,4							
30	Alhendín	12	109	18015A01200109	L.AAT		30,4							
31	Alhendín	12	114	18015A01200114	L.AAT	175,3	3030,8	8	2,6	583,8	64,0			
32	Alhendín	12	111	18015A01200111	L.AAT	31,5	454,8							
33	Alhendín	13	9008	18015A01309008	L.AAT	12,4	212,6							
34	Alhendín	13	71	18015A01300071	L.AAT	124,5	2044,7	9	2,7	159,0	64,0			
35	Alhendín	13	9010	18015A01309010	L.AAT	7,1	161,0							
36	Alhendín	11	119	18015A01100119	L.AAT	18,6	288,1							
37	Alhendín	11	117	18015A01100117	L.AAT	80,9	1393,8	10	2,9		64,0			
38	Alhendín	11	118	18015A01100118	L.AAT	122,3	2292,3			133,4				
39	Alhendín	11	115	18015A01100115	L.AAT	23,9	545,4							
40	Alhendín	11	123	18015A01100123	L.AAT	86,9	1647,3							
41	Alhendín	11	114	18015A01100114	L.AAT	136,0	2279,1	11, 12	17,5	457,9	128,0			
42	Alhendín	11	113	18015A01100113	L.AAT	170,4	2899,1							
43	Alhendín	11	112	18015A01100112	L.AAT	122,9	2141,9	13	2,5	431,2	64,0			
44	Alhendín	11	111	18015A01100111	L.AAT	27,2	576,9							
45	Alhendín	11	9007	18015A01109007	L.AAT	4,5	80,5							
46	Alhendín	11	82	18015A01100082	L.AAT		44,2							
47	Alhendín	11	83	18015A01100083	L.AAT	44,2	640,5	14 (50%)	1,3	102,5	32,0			
48	Alhendín	11	84	18015A01100084	L.AAT	118,6	2268,8	14 (50%)	1,3		32,0			

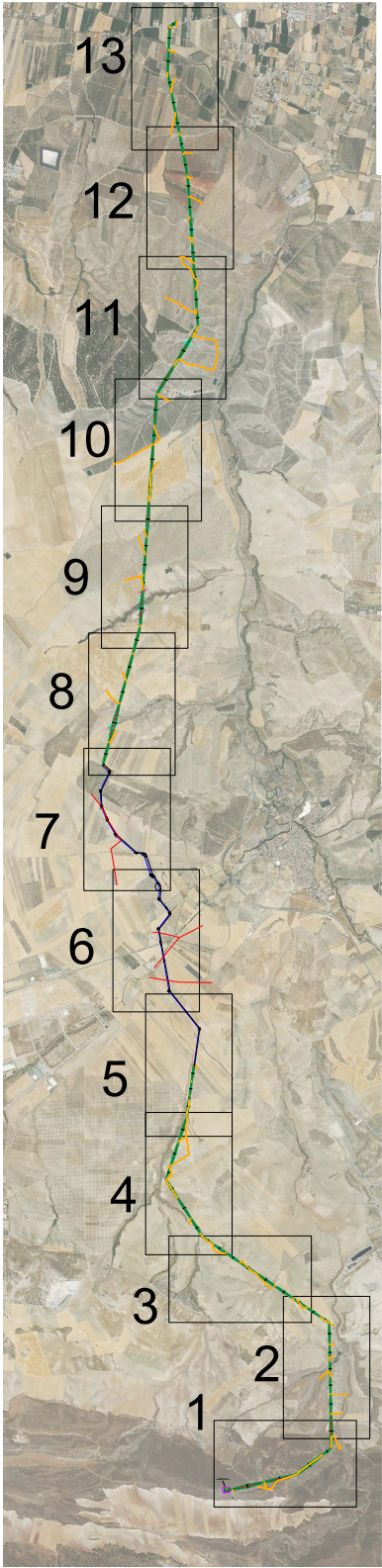
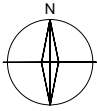
Nº Parcela Proyecto	Municipio	Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Tipo de ocupación	Vuelo (m)	Servidumbre Vuelo (m²)	Apoyos Nºº	Superficie Apoyos (m²)	Acceso apoyos (m²)	Ocupación temporal de obras (m²)	Longitud Zanja (m)	Servidumbre Zanja (m²)	Ocupación Subestación (m²)
49	Alhendín	11	85	18015A01100085	LAAT	115,3	2252,3	15 (50%)	7,2		32,0			
50	Alhendín	11	86	18015A01100086	LAAT	13,4	220,5	15 (50%)	7,2		32,0			
51	Alhendín	11	9004	18015A01109004	LAAT	5,0	79,0			47,1				
52	Alhendín	11	6	18015A01100006	LAAT		34,3							
53	Alhendín	11	5	18015A01100005	LAAT	323,4	6249,5	16	12,5	840,9	64,0			
54	Alhendín	11	4	18015A01100004	LAAT	511,0	9190,2	17, 18, 19	8,7	1182,4	192,0			
55	Escúzar	5	9	18074A00500009	LAAT	182,2	2936,3	20	16,3	525,9	64,0			
56	Escúzar	5	9007	18074A00509007	LAAT		82,0							
57	Escúzar	4	9006	18074A00409006	LAAT	11,9	1006,3							
58	Escúzar	4	140	18074A00400140	LAAT		186,2							
59	Escúzar	4	139	18074A00400139	LAAT	1625,2	31893,7	de 21 a 26	58,9	4258,0	384,0			
60	La Malahá	6	61	18127A00600061	LAAT	68,0	1154,0							
61	La Malahá	6	9007	18127A00609007	LAAT	82,9	1163,3			9,9				
62	La Malahá	6	62	18127A00600062	LAAT	127,1	2215,4	27, 28	5,9		128,0			
63	La Malahá	6	60	18127A00600060	LAAT	4,4	143,2							
64	La Malahá	6	63	18127A00600063	LAAT	29,5	609,4							
65	La Malahá	6	64	18127A00600064	LAAT	21,3	399,9							
66	La Malahá	6	65	18127A00600065	LAAT	22,7	408,6							
67	La Malahá	6	66	18127A00600066	LAAT	40,0	637,7	29	18,5	199,5	139,2	25,1	30,1	
68	La Malahá	6	67	18127A00600067	LSAT						83,5	27,8	33,4	
69	La Malahá	6	68	18127A00600068	LSAT						81,7	27,2	32,7	
70	La Malahá	6	69	18127A00600069	LSAT						106,9	35,6	42,7	
71	La Malahá	6	70	18127A00600070	LSAT						148,4	49,5	59,3	
72	La Malahá	6	71	18127A00600071	LSAT						183,4	61,1	73,4	
73	La Malahá	6	72	18127A00600072	LSAT						41,1	13,7	16,4	
74	La Malahá	6	73	18127A00600073	LSAT						102,0	34,0	40,8	
75	La Malahá	6	76	18127A00600076	LSAT						88,6	29,5	35,4	
77	La Malahá	6	283	18127A00600283	LSAT						185,1	61,7	74,1	
78	La Malahá	6	80	18127A00600080	LSAT						1330,9	443,6	532,3	
79	La Malahá	6	9011	18127A00609011	LSAT						33,9	11,3	13,5	
80	La Malahá	6	200	18127A00600200	LSAT						398,9	133,0	159,6	
81	La Malahá	6	199	18127A00600199	LSAT						268,9	89,6	107,6	
82	La Malahá	6	192	18127A00600192	LSAT						340,9	113,6	136,4	
83	La Malahá	6	193	18127A00600193	LSAT						292,4	97,5	117,0	
84	La Malahá	6	189	18127A00600189	LSAT						142,9	47,6	57,2	
85	La Malahá	6	9005	18127A00609005	LSAT						51,0	17,0	20,4	
86	La Malahá	6	179	18127A00600179	LSAT						324,6	108,2	129,9	
87	La Malahá	6	176	18127A00600176	LSAT						175,5	58,5	70,2	
88	La Malahá	6	9009	18127A00609009	LSAT						30,3	10,1	12,1	
89	La Malahá	7	199	18127A00700199	LSAT						72,8	24,3	29,1	
90	La Malahá	7	200	18127A00700200	LSAT						299,4	99,8	119,7	
91	La Malahá	7	9001	18127A00709001	LSAT						12,4	4,1	5,0	
92	La Malahá	7	206	18127A00700206	LSAT						65,0	21,7	26,0	
93	La Malahá	7	157	18127A00700157	LSAT						783,2	261,1	313,3	
94	La Malahá	7	158	18127A00700158	LSAT						90,2	30,1	36,1	
95	La Malahá	7	159	18127A00700159	LSAT						105,5	35,2	42,2	
96	La Malahá	7	150	18127A00700150	LSAT						214,8	71,6	85,9	
97	La Malahá	7	149	18127A00700149	LSAT						334,8	111,6	133,9	

Nº Parcela Proyecto	Municipio	Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Tipo de ocupación	Vuelo (m)	Servidumbre Vuelo (m²)	Apoyos N°	Superficie Apoyos (m²)	Acceso apoyos (m²)	Ocupación temporal de obras (m²)	Longitud Zanja (m)	Servidumbre Zanja (m²)	Ocupación Subestación (m²)
98	La Malahá	7	264	18127A00700264	LSAT						587,3	195,8	234,9	
99	La Malahá	900	9601	18127A90009601	LSAT						71,1	23,7	28,4	
100	La Malahá	7	9	18127A00700009	LSAT						451,2	150,4	180,5	
101	La Malahá	7	8	18127A00700008	LSAT						282,6	94,2	113,0	
102	La Malahá	7	9005	18127A00709005	LSAT						308,7	102,9	123,5	
103	La Malahá	1	9041	18127A00109041	LSAT						1939,0	646,3	775,6	
104	La Malahá	2	9004	18127A00209004	LSAT						1237,5	412,5	495,0	
105	La Malahá	2	129	18127A00200129	LSAT	15,8	243,6	30	29,6	319,9	365,2	100,4	120,5	
106	La Malahá	2	112	18127A00200112	LSAT		230,2							
107	La Malahá	2	113	18127A00200113	LSAT	149,7	2886,8							
108	La Malahá	2	114	18127A00200114	LSAT	180,9	3917,3	31	3,7	442,5	64,0			
109	La Malahá	2	115	18127A00200115	LSAT	60,7	1636,4							
110	La Malahá	2	9003	18127A00209003	LSAT	3,6	136,7							
111	La Malahá	2	45	18127A00200045	LSAT	30,6	806,1							
112	La Malahá	2	44	18127A00209044	LSAT	20,1	978,2							
113	La Malahá	2	9010	18127A00209010	LSAT	7,9	300,3							
114	La Malahá	2	10	18127A00200010	LSAT	50,6	1982,0							
115	La Malahá	2	9	18127A00200009	LSAT	82,7	2771,2							
116	La Malahá	2	8	18127A00200008	LSAT	15,8	612,7							
117	La Malahá	2	11	18127A00200011	LSAT	49,5	1332,6							
118	La Malahá	2	7	18127A00200007	LSAT	31,7	732,1							
119	La Malahá	2	4	18127A00200004	LSAT	164,1	3156,8	32	2,7	610,0	64,0			
120	La Malahá	2	3	18127A00200003	LSAT	148,0	2799,6	33	3,6	293,8	64,0			
121	La Malahá	2	2	18127A00200002	LSAT	80,6	1701,9							
122	La Malahá	2	1	18127A00200001	LSAT	106,2	2670,4							
123	Las Gabias	7	17	18083A00700017	LSAT		107,2							
124	Las Gabias	7	16	18083A00700016	LSAT	76,9	1527,1							
125	Las Gabias	7	9007	18083A00709007	LSAT	8,5	353,4							
126	Las Gabias	7	77	18083A00700077	LSAT	15,6	265,1							
127	Las Gabias	7	74	18083A00700074	LSAT	327,5	6900,0	34, 35	28,7	59,3	128,0			
128	Las Gabias	7	47	18083A00700047	LSAT		72,9							
129	Las Gabias	7	76	18083A00700076	LSAT	57,0	1321,7							
130	Las Gabias	7	54	18083A00700054	LSAT	160,7	5044,2							
131	Las Gabias	7	9001	18083A00709001	LSAT	11,0	383,1							
132	Las Gabias	7	7	18083A00700007	LSAT	101,3,0	22172,8	36, 37, 41, 42	51,5	2294,6	256,0			
133	Las Gabias	7	73	18083A00700073	LSAT	501,2	9583,5	38, 39	22,5	621,8	128,0			
134	Las Gabias	7	9000	18083A00709000	LSAT	9,2	216,7			256,3				
135	Las Gabias	7	73	18083A00700073	LSAT	21,5	699,5							
136	Las Gabias	900	9601	18083A90009601	LSAT	23,2	716,7							
137	Las Gabias	7	72	18083A00700072	LSAT	132,5	4196,6							
139	Las Gabias	7	4	18083A00700004	LSAT	86,1	1737,4	40	3,7	182,5	64,0			
140	Las Gabias	7	3	18083A00700003	LSAT	1018,4	24030,7	43, 44, 45	49,1	4785,9	192,0			
141	Las Gabias	7	1	18083A00709001	LSAT	288,0	7540,5							
142	Las Gabias	7	9003	18083A00709003	LSAT	11,3	295,5							
143	Las Gabias	7	2	18083A00700002	LSAT					216,7				
144	Las Vegas	1	38	18020A00100038	LSAT		22,6			853,4				
145	Las Vegas	1	37	18020A00100037	LSAT	122,5	1939,0	46	12,6	523,0	64,0			
146	Las Vegas	1	36	18020A00100036	LSAT	75,7	1233,2	47	28,1		64,0			

Nº Parcela Proyecto	Municipio	Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Tipo de ocupación	Vuelo (m)	Servidumbre Vuelo (m²)	Apoyos N°	Superficie Apoyos (m²)	Acceso apoyos (m²)	Ocupación temporal de obras (m²)	Longitud Zanja (m)	Servidumbre Zanja (m²)	Ocupación Subestación (m²)
147	Las Vegas	1	32	18020A00100032	LAAAT	52,5	902,7							
148	Santa Fe	8	16	18178A00800016	LAAAT	4,0	74,0							
149	Santa Fe	8	15	18178A00800015	LAAAT	65,2	1303,8							
150	Santa Fe	8	14	18178A00800014	LAAAT	368,3	7401,4	48, 49	18,2	2634,2	128,0			
151	Santa Fe	8	13	18178A00800013	LAAAT	175,8	3713,5	50	2,6	442,5	64,0			
152	Santa Fe	8	12	18178A00800012	LAAAT	129,7	2582,3							
153	Santa Fe	8	11	18178A00800011	LAAAT	186,7	3500,1	51	2,9	230,2	64,0			
154	Santa Fe	900	9000	18178A90009000	LAAAT	13,8	320,7							
155	Santa Fe	9	9017	18178A00909017	LAAAT	45,4	874,5							
156	Santa Fe	9	54	18178A00900054	LAAAT		221,3							
157	Santa Fe	9	79	18178A00900079	LAAAT	23,4	541,6							
158	Santa Fe	9	9010	18178A00909010	LAAAT	3,0	70,6							
159	Santa Fe	9	78	18178A00900078	LAAAT	119,8	2202,6	52	2,9	111,4	64,0			
160	Santa Fe	9	9009	18178A00909009	LAAAT	12,6	307,9							
161	Santa Fe	9	52	18178A00900052	LAAAT	206,4	3786,4	53	2,9	470,9	64,0			
162	Santa Fe	9	46	18178A00900046	LAAAT	61,4	1003,6							
163	Santa Fe	9	107	18178A00900107	LAAAT		125,7							
164	Santa Fe	9	42	18178A00900042	LAAAT	53,2	1133,8							
165	Santa Fe	9	41	18178A00900041	LAAAT	91,4	1813,3							
166	Santa Fe	9	61	18178A00900061	LAAAT	72,7	1196,3	54	17,1	214,7	64,0			
167	Santa Fe	9	118	18178A00900118	LAAAT	105,2	2220,1							
168	Santa Fe	9	72	18178A00900072	LAAAT	98,0	1707,6	55	2,9	62,1	64,0			
169	Santa Fe	9	36	18178A00900036	LAAAT	46,4	862,4							
170	Santa Fe	9	71	18178A00900071	LAAAT	13,6	282,6			241,0				
171	Santa Fe	9	35	18178A00900035	LAAAT	136,0	2781,8							
172	Santa Fe	900	9601	18178A90009601	LAAAT	10,7	175,3							
173	Santa Fe	21	43	18178A02100043	LAAAT	79,3	1341,2	56	3,0	39,1	64,0			
174	Santa Fe	21	42	18178A02100042	LAAAT		11,1							
175	Santa Fe	21	44	18178A02100044	LAAAT	187,9	3535,5	57	2,9	710,4	64,0			
176	Santa Fe	21	45	18178A02100045	LAAAT	191,4	3770,7							
177	Santa Fe	21	39	18178A02100039	LAAAT	5,6	161,1							
178	Santa Fe	21	9006	18178A02109006	LAAAT	4,8	189,4							
179	Santa Fe	21	9009	18178A02109009	LAAAT	5,0	77,1							
180	Santa Fe	21	27	18178A02100027	LAAAT	49,9	790,7	58	2,9	438,9	64,0			
181	Santa Fe	21	26	18178A02100026	LAAAT	108,5	2149,0							
182	Santa Fe	21	25	18178A02100025	LAAAT	18,8	389,6							
183	Santa Fe	20	145	18178A02000145	LAAAT	47,2	797,0			131,2				
184	Santa Fe	20	205	18178A02000205	LAAAT	110,2	2103,4	59	17,1		64,0			
185	Santa Fe	20	140	18178A02000140	LAAAT	119,9	2569,6							
186	Santa Fe	20	9002	18178A02009002	LAAAT	19,9	334,9							
187	Santa Fe	20	136	18178A02000136	LAAAT	60,5	998,7	60	3,1	271,9	64,0			
188	Santa Fe	20	135	18178A02000135	LAAAT	20,8	421,0							
189	Santa Fe	20	9004	18178A02009004	LAAAT	2,7	57,2							
190	Santa Fe	20	5	18178A02000005	LAAAT	164,5	3542,3							
191	Santa Fe	20	9003	18178A02009003	LAAAT	5,5	93,8							
192	Santa Fe	20	9015	18178A02009015	LAAAT	5,2	84,4							
193	Santa Fe	19	62	18178A01900062	LAAAT	71,6	1163,9	61	20,2	51,5	64,0			
194	Santa Fe	19	61	18178A01900061	LAAAT	39,5	675,0	62	14,0	86,5	64,0			

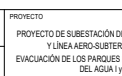
PLANOS

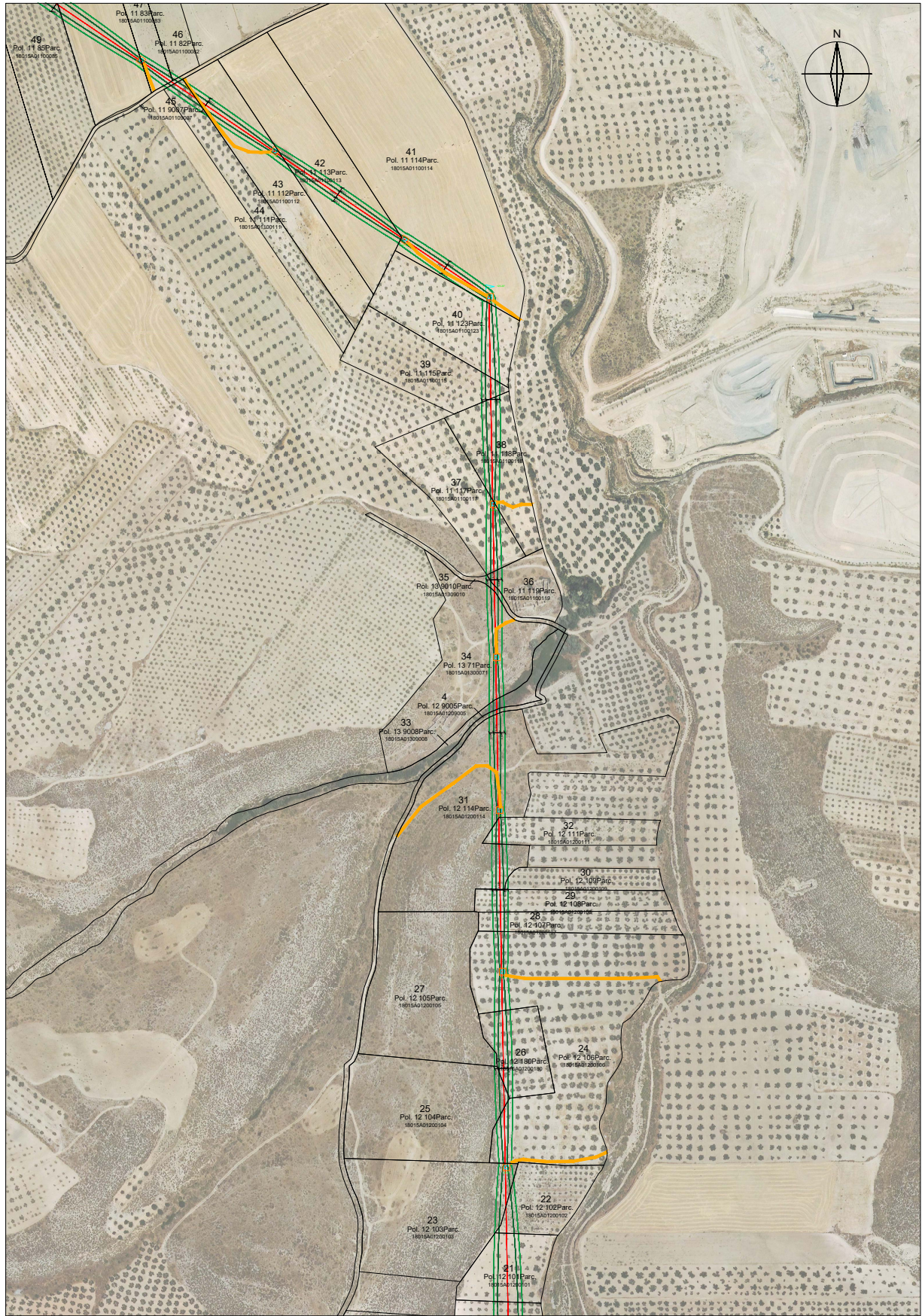
JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 84/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



 LNK Energía Plan de Gestión 2 Edición: 01/2023 100% ENERGÍA Teléfono: 958424175 www.lnkenergia.com	PROMOTOR SISTEMA ELÉCTRICO DE CONEXIÓN BARRANCO DEL AGUA, A.I.E.		PROYECTO PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN Y LÍNEA AGRO-SUBTERRÁNEA 66 KV. EVACUACIÓN DE LOS PARQUES EÓLICOS BARRANCO DEL AGUA I y II		PLANO PARCELARIO CATASTRAL ESQUEMÁTICO		DESEÑADO R.C.C.	6/2023
	UBICACIÓN Provincia de Granada				HOJA 01/3	ESCALA 1:25.000	FORMATO A1	PLANO Nº 3

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 85/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			





PROMOTOR: SISTEMA ELÉCTRICO DE CONDICIÓN
BARRANCO DEL AGUA, A.I.E.
UBICACIÓN: Provincia de Granada

PROYECTO: PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
Y LINEA AEREA-SUBTERANEA 66 KV.
EVACUACIÓN DE LOS PARQUES EOLICOS BARRANCO DEL AGUA I y II

PLANO: PARCELARIO CATASTRAL
HOJA: 2/13 ESCALA: 1:25.000 FORMATO: A1

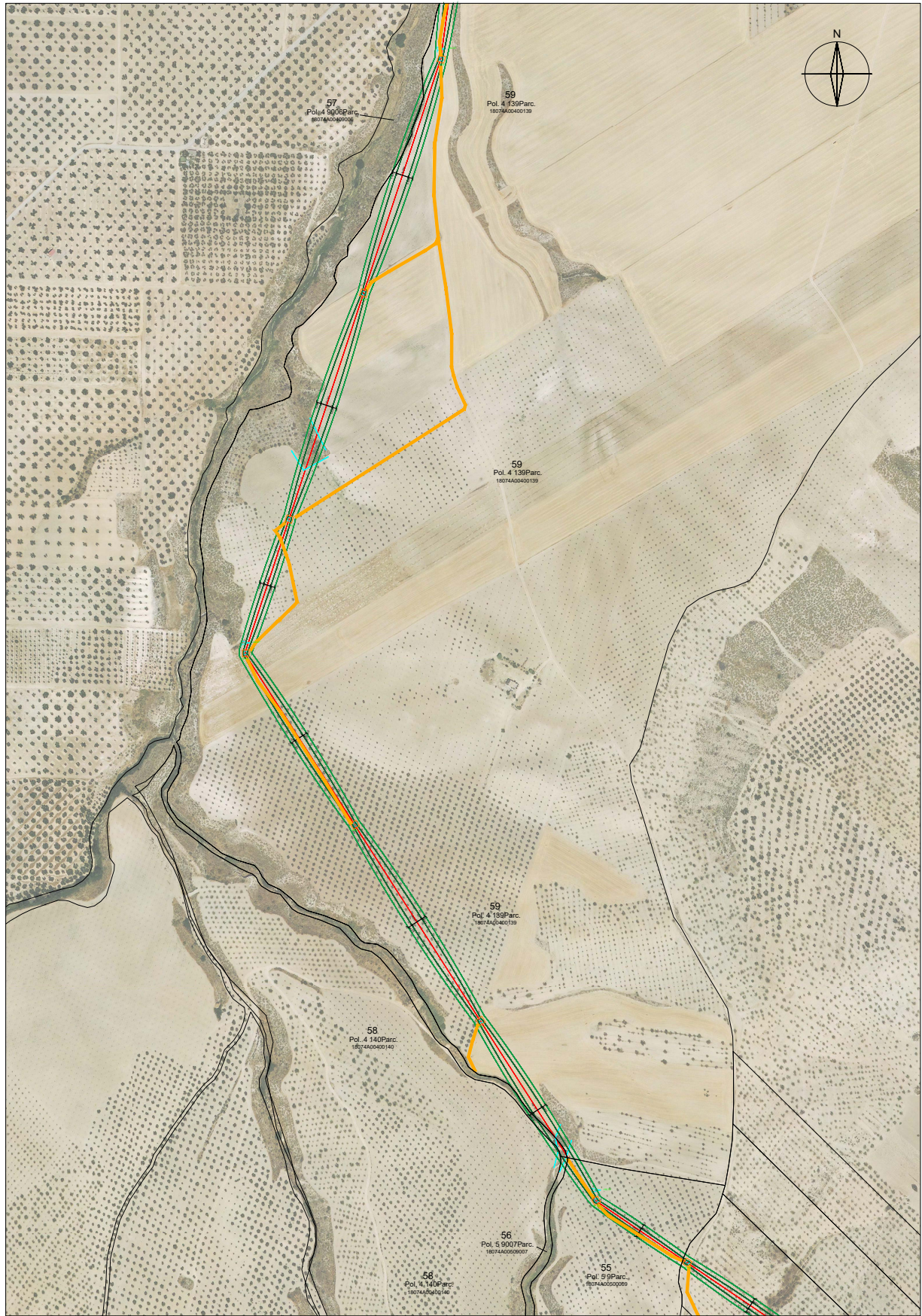
DELIBERADO	R.C.C.	6/2023
REVISADO	J.N.N.	6/2023
PLANO Nº	3	REV.





LNK Energía
Paseo de Capuchinos, 2
46100 BURJASSOT (Valencia)
Teléfono: 999 84 75
Email: info@lnkenergia.es

PROMOTOR	SISTEMA ELÉCTRICO DE CONEXIÓN	PROYECTO
UBICACIÓN	BARRANCO DEL AGUA, A.I.E.	PROYECTO DE SUBESTACIÓN D
	Provincia de Granada	Y LÍNEA AÉREA SUBTERR
		EVACUACIÓN DE LOS PARQUES
		DEL AGUA Y

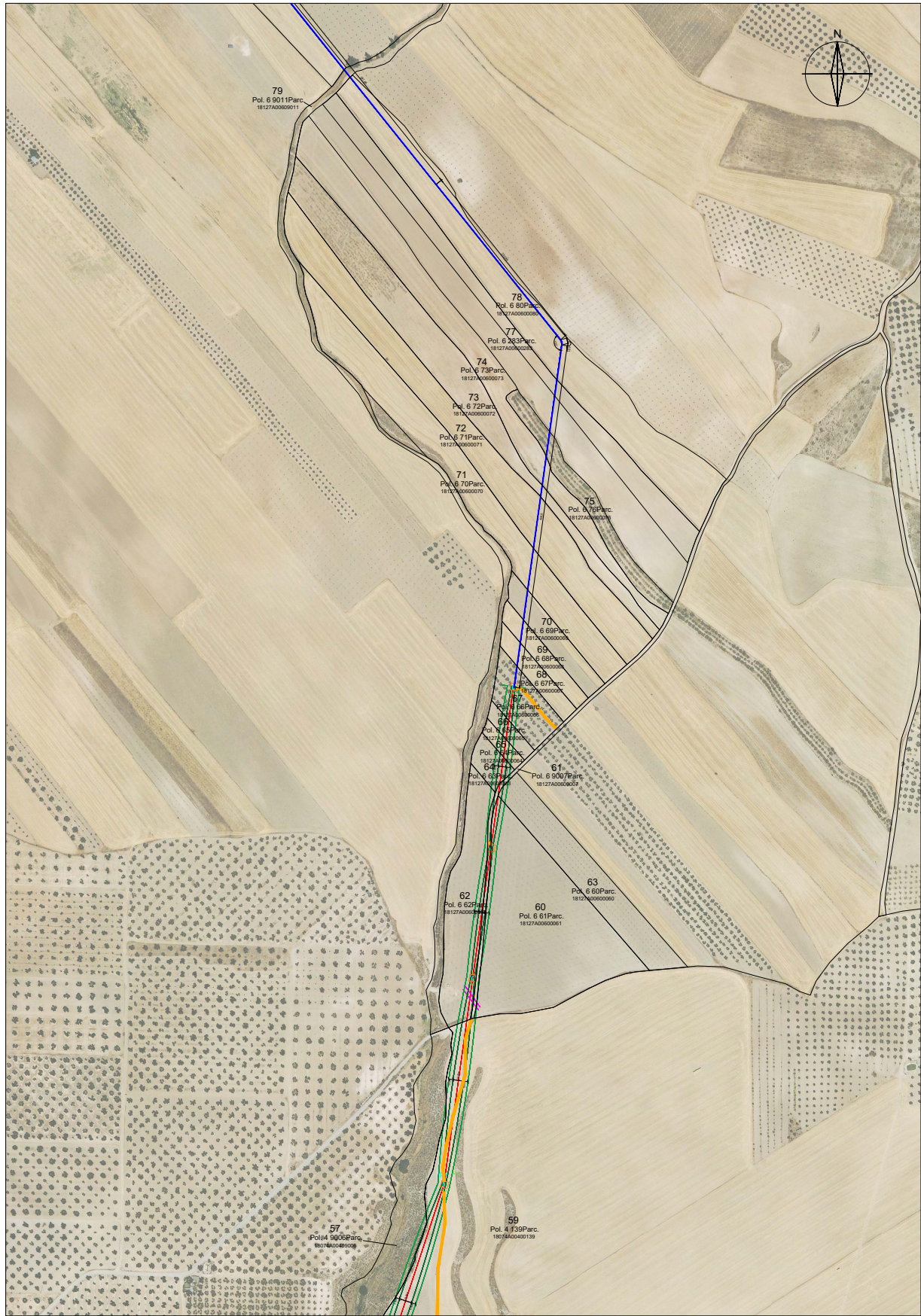


PROMOTOR: SISTEMA ELÉCTRICO DE CONDICIÓN
BARRANCO DEL AGUA, A.I.E.
UBICACIÓN: Provincia de Granada

PROYECTO: PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
Y LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA 66 kV.
EVACUACIÓN DE LOS PARQUES EÓLICOS BARRANCO
DEL AGUA I y II

PLANO: PARCELARIO CATASTRAL
HOJA: 4/13 ESCALA: 1:2.000 FORMATO: A1

ELABORADO	R.C.C.	6/2023
REVISADO	J.N.N.	6/2023
PLANO Nº	3	REV.



PROMOTOR: SISTEMA ELÉCTRICO DE CONDICIÓN
BARRANCO DEL AGUA, A.I.E.
UBICACIÓN: Provincia de Granada

PROYECTO: PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
Y LÍNEA AÉREA-SUBTERÁNEA 66 KV.
EVACUACIÓN DE LOS PARQUES EÓLICOS BARRANCO
DEL AGUA I y II

PLANO: PARCELARIO CATASTRAL
HOJA: 5/13 ESCALA: 1:2.000 FORMATO: A1

ELABORADO: R.C.C. 6/2023
REVISADO: J.N.N. 6/2023
PLANO Nº: 3
REV: 0

LEYENDA
LÍNEA AEREA DE MEDIA TENSIÓN

SERVIDUMBRE:
CEN. MÁX. = 5m

DESVO MÁXIMO

POYO

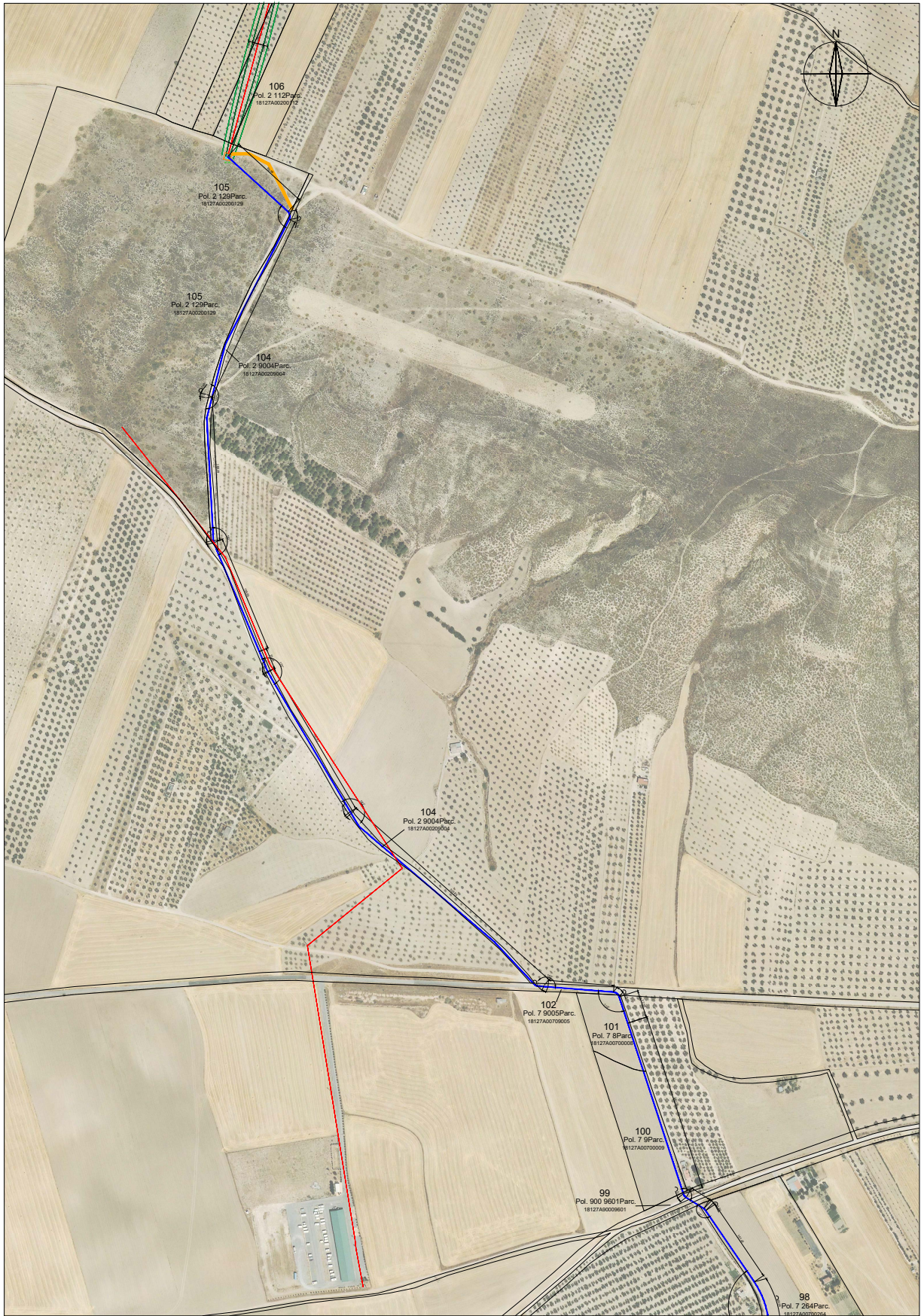
EJE DE LA LÍNEA



PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
Y LÍNEA AERO-SUBTERÁNEA 66 KV.
EVACUACIÓN DE LOS PARQUES EÓLICOS BARRANCO
DEL AGUA I y II

PLANO		
PARCELARIO CATASTRAL		
HUJA	ESCALA	FORMATO

DIBUJADO	R.C.C.	6/2023
REVISADO	J.N.N.	6/2023
PLANO Nº	3	REV.



PROMOTOR: SISTEMA ELÉCTRICO DE CONEXIÓN
BARRANCO DEL AGUA, A.I.E.
UBICACIÓN: Provincia de Granada

PROYECTO: PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
Y LÍNEA AEREA-SUBTERRANEA 66 kV.
EVACUACIÓN DE LOS PARQUES EÓLICOS BARRANCO
DEL AGUA I y II

PLANO: PARCELARIO CATASTRAL
HOJA: 7/13 ESCALA: 1:2.000 FORMATO: A1

DEBUTADO	R.C.C.	6/2023
REVISADO	J.N.N.	6/2023
PLANO Nº	REV.	3

Diagrama de una línea aérea de media tensión que muestra la configuración de los conductores y los soportes. Se indica el 'SERVICIUMINIMO' con una distancia de 'D.C.S.V. MÁX. = 5m'. Se muestran los 'PUNTO MÁXIMO' y 'APOYO' de la línea, así como el 'EJE DE LA LÍNEA'.



PROYECTO
PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
Y LÍNEA AERO-SUBTERÁNEA 66 KV.
EVACUACIÓN DE LOS PARQUES EÓLICOS BARRANCO
DEL AGUA I y II

DIBUJADO	R.C.C.	6/2023
REVISADO	J.N.N.	6/2023
PLANO Nº	3	REV.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 93/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATLL8FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

LNK
energía

LNK Energía

Plaza del Campillo 2
Edificio Macià pl.7^a, oficina 1
18105 GRANADA
Teléfono 958540475
e-mail: info@lnkenergia.com

PROMOTOR	SISTEMA ELÉCTRICO DE CONEXIÓN BARRANCO DEL AGUA, A.I.E.
UBICACIÓN	Provincia de Granada

PROYECTO	PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN Y LÍNEA AERO-SUBTERRÁNEA 66 KV. EVACUACIÓN DE LOS PARQUES EÓLICOS BARRANCO DEL AGUA I y II
----------	---

PLANO PARCELARIO CATASTRAL			
HOJA	01/13	ESCALA	1/2.000
FORMATO			A1

DIBUJADO	R.C.C.	6/2023
REVISADO	J.N.N.	6/2023
PLANO Nº	3	REV.



PROMOTOR: SISTEMA ELÉCTRICO DE CONDICIÓN
BARRANCO DEL AGUA, A.I.E.
UBICACIÓN: Provincia de Granada

PROYECTO: PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
Y LÍNEA AGRO-SUBTERÁNEA 66 KV.
EVACUACIÓN DE LOS PARQUES EÓLICOS BARRANCO
DEL AGUA I y II

PLANO: **PARCELARIO CATASTRAL**
HOJA: 10/13 ESCALA: 1:2.000 FORMATO: A1

DELIBERADO	R.C.C.	6/2023
REVISADO	J.N.N.	6/2023
PLANO Nº	3	REV.

LEYENDA
LÍNEA AEREA DE MEDIA TENSIÓN

SERVIDUMBRE:
DESIV. MÁX. = 50'

DESIV. MÁXIMO

APoyo

EJE DE LA LÍNEA



PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
Y LÍNEA AERO-SUBTERÁNEA 66 KV.
EVACUACIÓN DE LOS PARQUES EÓLICOS BARRANCO
DEL AGUA I y II

PLANO		
PARCELARIO CATASTRAL		
HOLLA	ESCALA	FORMATO

DIBUJADO	R.C.C.	6/2023
REVISADO	J.N.N.	6/2023
PLANO Nº	3	REV.

Diagrama de un eje de línea con un servidumbre de 5m. El diagrama muestra una sección transversal de un terreno con una línea roja central que representa el eje de la línea. A los lados de esta línea, hay franjas verdes que representan el servidumbre. Una etiqueta indica "SERVIDUMBRE: DESV. MÁX. = 5m". Otra etiqueta indica "EJE DE LA LÍNEA". Una etiqueta indica "APOYO". Una etiqueta indica "C/O MÁXIMO".



PROYECTO
PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
Y LÍNEA AERO-SUBTERÁNEA 66 KV.
EVACUACIÓN DE LOS PARQUES EÓLICOS BARRANCO
DEL AGUA I y II

PLANO			
PARCELARIO CATASTRAL			
HOJA	6016	ESCALA	FORMA

DIBUJADO	R.C.C.	6/2023
REVISADO	J.N.N.	6/2023
PLANO Nº	3	REV.

JUAN CARLOS VALVERDE MORENO cert. elec. repr. V19698406		13/07/2023 17:57	PÁGINA 97/98
VERIFICACIÓN	PEGVEGL2TZMC7YHFF9GRATL18FNTBR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



PROYECTO
SISTEMA ELÉCTRICO DE CONDUCCIÓN
BARRANCO DEL AGUA I, II
UBICACIÓN
Provincia de Granada

PROYECTO
PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
Y LÍNEA AEREA SUSPENDIDA DE 110 KV
EVACUACIÓN DE LOS PARQUES EÓLICOS BARRANCO
DEL AGUA I y II

PLANO
PARCELARIO CATASTRAL
HOJA 13/13 ESCALA 1:2000 FORMATO A1

REVISADO	R.C.C.	62023
REVISADO	J.N.N.	62023
PLANO Nº	3	REV.