

Este documento es copia del original firmado.

Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente.



SEPARATA AL PROYECTO OFICIAL DE EJECUCIÓN

**VÍAS PECUARIAS. DIRECCIÓN GENERAL DE
AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN.
COMUNIDAD DE MADRID**

**MODIFICADO L/132-220 kV RECOVA –
MORATA RENOVABLES**

Términos Municipales de Colmenar de Oreja, Belmonte de Tajo,
Valdelaguna, Chinchón, Perales de Tajuña, Arganda del Rey y
Morata de Tajuña

osprel

SEPARATA AL PROYECTO OFICIAL DE EJECUCIÓN**ÍNDICE**

1.	Memoria.....	3
1.1.	Antecedentes y finalidad	3
1.2.	Objeto	4
1.3.	Modificación Del Proyecto.....	6
1.4.	Normativa Aplicable	8
1.4.1.	Normativa del Sector Eléctrico.....	8
1.4.2.	Normativa Ambiental.....	9
1.5.	Titular de la Instalación.....	10
1.6.	Descripción del Trazado.....	11
1.6.1.	Descripción del Trazado Aéreo de la Línea	13
1.6.2.	Descripción del Trazado Subterráneo de la Línea	16
1.7.	Características de la Línea.....	21
1.7.1.	Características Generales de la Línea Aérea	21
1.7.2.	Características de los Materiales del Tramo Aéreo.....	27
1.7.3.	Características Generales de la Línea Subterránea	39
1.7.4.	Características de los Materiales del Tramo Subterráneo	42
1.8.	Cronograma de Ejecución	56
1.9.	Relación de Cruzamientos, Paralelismos y Organismos Afectados.....	59
2.	Planos.....	63
2.1.	Situación.....	63
2.2.	Emplazamiento.....	63
2.3.	Planta general.....	63
2.4.	Catastral y accesos.....	63
2.5.	Planta y Perfil Línea Aérea	63
2.6.	Apoyos y cimentaciones tipo	63
2.7.	Perfil Línea Subterránea.....	63
2.8.	Sección transversal.....	63

1. MEMORIA

1.1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD

El GRUPO IGNIS está promoviendo un contingente de 313 MWn con conexión en la subestación de la Red de Transporte de Morata 400 perteneciente a Red Eléctrica de España.

Para la evacuación de la energía eléctrica producida por el conjunto de plantas solares fotovoltaicas desde los puntos de generación hasta los puntos de vertido a red se precisa de una infraestructura de evacuación compuesta por líneas aéreas de alta tensión y subestaciones de transformación, medida y seccionamiento.

En aras de minimizar el impacto medioambiental de los proyectos, se ha desarrollado una evacuación conjunta que agrupa la energía generada por un contingente de plantas fotovoltaicas en desarrollo de casi 1.000 MWn, con evacuación en la misma subestación de la Red de Transporte, Morata, donde conectarán los proyectos que otros promotores están desarrollando en el tránsito de la línea objeto de este proyecto.

Para la conexión de los proyectos a la propia línea eléctrica, se requiere de tres subestaciones denominadas ST Recova 30/132 kV, ST Regata 30/132 kV y ST Morata Renovables 132/400 kV que ejercerán de subestación colectora y elevadora.

Este anexo complementa al Proyecto Oficial de Ejecución de julio de 2021 y a la Adenda Técnica presentada en mayo de 2022, en la cual ya se proponía un soterramiento de 3 km a la salida de la ST Recova fruto del trámite de información pública, al haberse detectado presencia de especies sensibles a los tendidos aéreos. La modificación que se plantea en la presente adenda consiste, a su vez, en el soterramiento adicional de varios tramos - sin modificar su trazado -, adaptándose a la Declaración de Impacto Ambiental recibida en enero de 2023 donde se confirman las conclusiones incluidas en los informes de la D.G. de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Comunidad de Madrid quien impone la necesidad de soterrar varios tramos.

Además, debido a una interferencia con la planta fotovoltaica PV Valdecabañas, se ha realizado una modificación puntual de trazado, de manera que se desplazan ligeramente 4 apoyos para desafectar dicha instalación.

1.2. OBJETO

El objeto de la presente separata al Proyecto Oficial de Ejecución de la línea “L/132-220 kV Recova - Morata” es obtener de Vías Pecuarias, Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid, las preceptivas autorizaciones para adaptar el Proyecto Oficial de Ejecución a los condicionantes impuestos en la DIA o aceptados por parte del promotor durante el procedimiento de información pública, en este caso relacionados con el soterramiento de parte de la línea.

El motivo de la realización de la presente adenda es recoger las modificaciones necesarias en el Proyecto Oficial de Ejecución L/132-220 kV Recova –Morata Renovables, para adaptar el Proyecto Oficial de Ejecución a la Declaración de Impacto Ambiental. El Proyecto Oficial de Ejecución original fue firmado el pasado 14 de julio de 2021 por el técnico competente

Se ha adaptado el Proyecto Oficial de Ejecución de la línea de evacuación de 132-220 kV, de forma que pasa de ser aérea en su totalidad a albergar varios tramos en subterráneo. Aclarar que no se ha modificado el trazado de la línea si no que parte de los mismos se han soterrado. Este ajuste se ha determinado, a través de la Declaración de Impacto Ambiental con fecha de enero de 2023 donde recoge los informes recibidos por parte de la Comunidad de Madrid, concretamente de la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura de la Comunidad de Madrid. En la Declaración de Impacto ambiental, hace referencia al soterramiento específico de los siguientes tramos:

- Tramo 1: Cruce con la Zona de Especial Conservación (ZEC) “Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid (T-092PAS a T-093PAS)”. En este tramo será necesario realizar una perforación dirigida que evitará la afectación sobre el propio cuce y la vegetación de la ribera.
- Tramo 2: Zonas idóneas para aves esteparias clasificada por la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Comunidad de Madrid (T-055PAS a T-066PAS).
- Tramo 3: Cruce con el Corredor Ecológico de La Sagra y zona 2 clasificada como idónea para aves esteparias por la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Comunidad de Madrid (T-044.1PAS a T-047.1PAS)

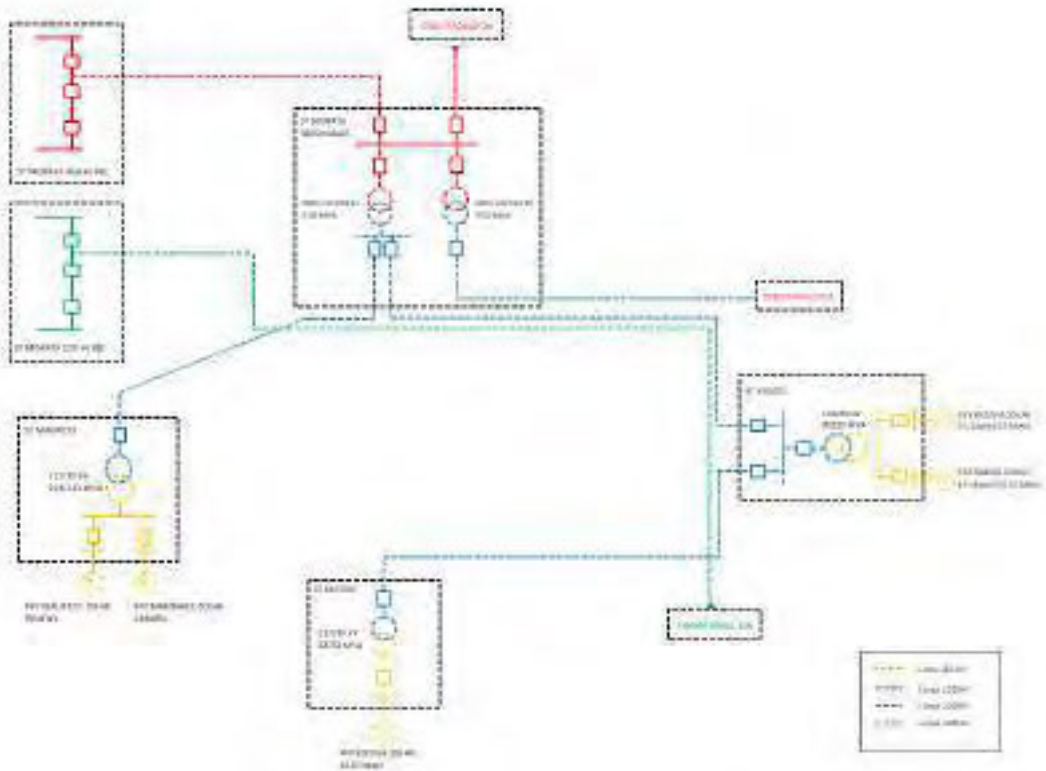
Además, se ha identificado una interferencia de la línea con una planta fotovoltaica, FV Valdecabañas. Lo que ha provocado una desviación mínima de 4 apoyos del trazado de la línea para evitar la afección de esta a la planta mencionada. En esta desviación de trazado se han tenido en cuenta las referencias de soterrado anteriores y se han adaptado a estos apoyos.

Además, debido a un paralelismo con la Línea Eléctrica 220kV evacuación (tramo Villarrubia Elevación – Medida Morata) del expediente PFot-292, se ha decidido ampliar el doble circuito desde el apoyo 35 de la línea del Presente Proyecto para evitar una doble afección y unificar trazados.

Por último, se soterrará los tramos coincidentes con los montes preservados y se evitará los apoyos de la línea en el monte de utilidad pública.

En el punto 3, se describe en detalle las mencionadas modificaciones.

Se muestra a continuación el esquema de evacuación general de las diferentes instalaciones fotovoltaicas previstas para el nudo MORATA REE:



1.3. MODIFICACIÓN DEL PROYECTO

La modificación del diseño del proyecto de línea se adapta a los siguientes condicionantes indicados en la DIA o aceptados por parte del promotor durante el procedimiento de Información Pública:

1. Se soterrarán los siguientes tramos:

- Tramo 1: Cruce con la Zona de Especial Conservación (ZEC) “Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid (T-092PAS a T-093PAS)”. En este tramo será necesario realizar una perforación dirigida que evitará la afectación sobre el propio cuce y la vegetación de la ribera. Se soterrará del apoyo 92 al apoyo 93.
- Tramo 2: Zonas idóneas para aves esteparias clasificada por la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Comunidad de Madrid (T-055PAS a T-066PAS).
- Tramo 3: Cruce con el Corredor Ecológico de La Sagra y zona 2 clasificada como idónea para aves esteparias por la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Comunidad de Madrid (T-044.1PAS a T-047.1PAS)
- Tramo 4: tramo coincidente con el monte preservado, del apoyo 94 al apoyo 100 de la presente línea.
- Tramo 5: soterramiento de los tres primeros kilómetros, desde la SET Recova hasta el apoyo 15 PAS debido a los avistamientos de avifauna de interés. Este tramo ya venía reflejado en la Adenda con fecha 3 de mayo de 2022 que se entregó junto con las respuestas a la Información Pública del expediente PFot 259 AC.

2. Desplazamiento mínimo sobre traza de los apoyos 68 y 71 para evitar la presencia de los mencionados apoyos sobre el Monte de Utilidad Pública.



APOYO 68



APOYO 71

3. Desviación mínima de 4 apoyos del trazado de la línea para evitar la afección de la planta FV Valdecabañas.
4. Ampliación del doble circuito 132/220 kV desde el apoyo 35 de la presente línea debido a un paralelismo con la Línea Eléctrica 220kV evacuación (tramo Villarrubia Elevación – Medida Morata) del expediente PFot-292.

1.4. **NORMATIVA APLICABLE**

Se aplicarán las normas citadas en los documentos que conforman el presente proyecto. Asimismo, se tendrán en cuenta las actualizaciones posteriores a dichas normas y que sean aplicables a este proyecto.

1.4.1. **NORMATIVA DEL SECTOR ELÉCTRICO**

- Ley 24/2013, que tiene por objeto establecer la regulación del sector eléctrico con la finalidad de garantizar el suministro de energía eléctrica, y de adecuarlo a las necesidades de los consumidores en términos de seguridad, calidad, eficiencia, objetividad, transparencia y al mínimo coste.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Real Decreto 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
- 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 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifica distintas disposiciones en el 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 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

1.4.2. NORMATIVA AMBIENTAL

La legislación española establece la obligatoriedad de someterse a evaluación de impacto ambiental simplificada al presente proyecto.

Concretamente, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en el anexo II (Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.ª) dentro del Grupo 4 (Industria Energética), apartado b, cita lo siguiente:

“Construcción de líneas para la transmisión de energía eléctrica (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas.”

Independientemente de ello, al encontrarse la planta solar fotovoltaica dentro de la obligatoriedad de someterse a tramitación de evaluación de impacto ambiental ordinaria, la línea eléctrica objeto del presente proyecto se tramitará por esta misma vía sometiéndose de igual forma al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria.



1.5. TITULAR DE LA INSTALACIÓN

La sociedad señalada en el objeto del presente proyecto podrá resultar titular de la instalación una vez obtenga de la Administración competente las correspondientes autorizaciones.

A efectos de notificaciones, el interlocutor será:

IGNIS DESARROLLO, S.L.

C.I.F.:

Dirección: Teléfono:

Email:

1.6. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

La línea objeto del presente proyecto, a la tensión de 132 kV, tiene su origen en la subestación Recova, situada en el término municipal de Colmenar de Oreja (Madrid), hasta la subestación de Morata Renovables, situada en el término municipal de Morata de Tajuña (Madrid).

Esta línea tiene una longitud total **30,43 km**, dividida en **20,83 km** en aéreo y **9,60 km** en soterrado. Está distribuida de la siguiente manera:

- **Primer tramo subterráneo:** 2851,77 metros, desde la SET Recova hasta el Apoyo PAS 15.
- **Primer tramo aéreo:** 4929,24 metros en simple circuito 132 kV, desde el apoyo PAS 15 hasta el apoyo 35 ENT.
- **Segundo tramo aéreo:** 2206,52 metros en doble circuito 132/220 kV, desde el apoyo 35 ENT hasta el apoyo 43 BIS.
- **Tercer tramo aéreo:** 538,11 metros en doble circuito 132/220 kV, desde el apoyo 43BIS hasta el apoyo 46 BIS PAS.
- **Segundo tramo subterráneo:** 1100,33 metros, en triple circuito 132/132/220 kV desde el apoyo 46BIS PAS hasta AP 48 PAS.
- **Cuarto tramo aéreo:** 1922,86 metros en doble circuito 132/220 kV, desde el apoyo 48 PAS hasta el apoyo 55 PAS.
- **Tercer tramo subterráneo:** 3480 metros, en triple circuito 132/132/220 kV desde el apoyo 55 PAS hasta AP 66 PAS.
- **Quinto tramo aéreo:** 7819,73 metros en doble circuito 132/220 kV, desde el apoyo 66 PAS hasta el apoyo 92 PAS.
- **Cuarto tramo subterráneo:** 236,61 metros, en triple circuito 132/132/220 kV desde el apoyo 92 PAS hasta AP 93 PAS.
- **Sexto tramo aéreo:** 374,84 metros en doble circuito 132/220 kV, desde el apoyo 93 PAS hasta el apoyo 94 PAS.
- **Quinto tramo subterráneo:** 1925,18 metros, en triple circuito 132/132/220 kV desde el apoyo 94 PAS hasta AP 100 PAS.
- **Séptimo tramo aéreo:** 2979,69 metros en doble circuito 132/220 kV, desde el apoyo 100 PAS hasta el apoyo 112.
- **Octavo tramo aéreo:** 60,85 metros en simple circuito 132 kV, desde el apoyo 112 hasta la SET Morata Renovables.

En los tramos de doble circuito se considerará como CIRCUITO 1 el de la derecha en el orden creciente de numeración de apoyos, mientras que el CIRCUITO 2 será el de la izquierda en orden creciente de los apoyos.

En el apoyo 43BIS, la línea se abre haciendo una E/S en la ST Regata, de nueva construcción. Tanto la ST Regata como la E/S son objeto de otro proyecto

Para una mejor comprensión de los tramos, se incluye la siguiente tabla resumen:

TRAMO	DISPOSICIÓN	DESCRIPCION	Nº CIRCUITOS	TENSIÓN	LONGITUD (m)
1	Subterráneo	SET Recova-PAS 15	1C	132Kv (C1)	2851,77
1	Aéreo	PAS 15-35 ENT	1C	132kV (C1)	4924,24
2	Aéreo	35ENT-43 BIS	2C	132 kV (C1) 220 kV (C2)	2206,56
3	Aéreo	43 BIS – 46 BIS PAS	2C	132 kV (C1) 220 kV (C2)	538,11
2	Subterráneo	46 BIS PAS – 48 PAS	3C	132 kV (C1) 132 kV (C1) 220 kV (C2)	1100,33
4	Aéreo	48 PAS – 55 PAS .	2C	132 kV (C1) 220 kV (C2)	1922,86
3	Subterráneo	55PAS – 66 PAS	3C	132 kV (C1) 132 kV (C1) 220 kV (C2)	3480
5	Aéreo	66 PAS – 92 PAS .	2C	132 kV (C1) 220 kV (C2)	7819,73
4	Subterráneo	92 PAS – 93 PAS	3C	132 kV (C1) 132 kV (C1) 220 kV (C2)	236,61
6	Aéreo	93 PAS – 94 PAS .	2C	132 kV (C1) 220 kV (C2)	374,84
5	Subterráneo	94 PAS-100 PAS	3C	132 kV (C1) 132 kV (C1) 220 kV (C2)	1925,18
7	Aéreo	100 PAS – 112 .	2C	132 kV (C1) 220 kV (C2)	2979,69
8	Aéreo	112 – SET Morata Renovables	1C	132 kV (C1)	60,85

El conjunto anterior está situado en los términos municipales de Colmenar de Oreja, Belmonte de Tajo, Valdelaguna, Chinchón, Perales de Tajuña, Arganda del Rey y Morata de Tajuña, en la Comunidad de Madrid.

1.6.1. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO AÉREO DE LA LÍNEA

La línea eléctrica aérea objeto del presente proyecto, de 132kV, parte desde el apoyo 15 PAS y discurre hasta el apoyo número 35 en configuración de simple circuito. Desde este apoyo hasta el apoyo 112, la línea será de doble circuito, pues comparte infraestructura con otro promotor, cada circuito de la línea tiene unas características eléctricas distintas.

La línea aérea tiene su origen en el apoyo PAS 15, situada en el término municipal de Colmenar de Oreja (Madrid) y discurre a través de 32 alineaciones y 82 apoyos, hasta la SET Morata Renovables, situada en el término municipal de Morata de Tajuña (Madrid).

Tiene una longitud total de 20,83 km, y discurre en su totalidad por los términos municipales de Colmenar de Oreja, Belmonte de Tajo, Valdelaguna, Perales de Tajuña, Arganda del Rey y Morata de Tajuña, en la Comunidad de Madrid.

1.6.1.1. ALINEACIONES Y TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

A continuación, se muestra el municipio por el que discurren las distintas alineaciones de la línea aérea.

Provincia: Madrid

Término municipal	Colmenar de Oreja	Belmonte de Tajo	Valdelaguna	Morata de Tajuña	Perales de Tajuña	Arganda del Rey
Apoyos	15PAS – AP50	AP51	AP52	AP81-AP91	AP92 PAS- AP94 PAS	AP104- AP109
	AP53-AP54		AP 55PAS	AP100 PAS-AP103		
			AP 66 PAS	AP110-ST Morata		

En la siguiente tabla se presentan las alineaciones de la línea objeto del presente Proyecto, junto con sus características fundamentales:

- Apoyos inicial y final
- Ángulo con siguiente alineación en grados sexagesimales
- Longitud en metros

Nº Alineación	Apoyo inicio	Apoyo final	Ángulo con la siguiente alineación (º)	Longitud (m)
1	15 PAS	28	0	2948,99
2	28	34	11,3	1737,85
3	34	37	-6,85	606,74
4	37	40	-61,12	897,75
5	40	42	-21,13	614,26
6	42	43BIS	2,77	330,17
7	43BIS	44BIS	-3,99	210,71

Nº Alineación	Apoyo inicio	Apoyo final	Ángulo con la siguiente alineación (º)	Longitud (m)
8	44BIS	45BIS	-45,35	129,88
9	45BIS	46BIS PAS	-49,09	197,52
10	48 PAS	51	19,88	985,61
11	51	52	-39,48	324,43
12	52	53	-61,22	164,4
13	53	54	32,26	158,06
14	54ENT	55 PAS	34,09	290,36
15	66 PAS	71	0	1611,71
16	71	72	27,73	424,56
17	72	74	-32,59	716,65
18	74	78	-17,91	1305,21
19	78	81	-6,34	815,28
20	81	84	24,19	889,59
21	84	86	52,95	694,57
22	86	91	16,59	912,97
23	91	92 PAS	-33,92	449,19
24	93 PAS	94 PAS	0	374,84
25	100 PAS	101	0	353,43
26	101	102	43,61	353,26
27	102	104	10,83	652,88
28	104	105	-63,72	118,44
29	105	109	-16,89	1016,87
30	109	110	-47,34	91,88
31	110	112	44,82	392,93
32	112	Set Morata renovables	39,16	60,85

1.6.1.2. COORDENADAS DE LOS APOYOS

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de los apoyos de la línea aérea (Zona 30N UTM):

Nº Apoyo	Denominación	Ángulo (º)	Vano posterior (m)	X _{UTM}	Y _{UTM}	Z _{UTM}
15 PAS	CO-18000-15-PAS_SC	0	225,07	462764,25	4438965,31	656,94
16	HAR-2500-15-S3882_SUS	0	208,81	462989,31	4438966,36	671,14
17	HAR-2500-20-S3882_SUS	0	236,05	463198,12	4438967,34	676,18
18	HAR-2500-22-S3882_SUS	0	216,02	463434,17	4438968,44	684,47
19	HAR-7000-18-S3882_AN	0	186,18	463650,19	4438969,45	702,32
20	HAR-2500-18-S3882_SUS	0	176,95	463836,37	4438970,32	723,83
21	HAR-2500-18-S3882_SUS	0	192,53	464013,32	4438971,14	714,15
22	HAR-2500-18-S3882_SUS	0	176,01	464205,85	4438972,04	702,42
23	HAR-7000-13-S3882_AN	0	498,18	464381,86	4438972,86	702,67
24	HAR-7000-15-S3882_AN	0	174,44	464880,03	4438975,19	696,07

N ° Apoyo	Denominación	Ángulo (°)	Vano posterior (m)	X _{UTM}	Y _{UTM}	Z _{UTM}
25	HAR-7000-18-S3882_AN	0	125,89	465054,47	4438976	718,44
26	CO-7000-15-S1441_AN	0	203,09	465180,36	4438976,59	748,78
27	HAR-2500-32-S3882_SUS	0	329,77	465383,44	4438977,54	728,17
28	HAR-7000-18-S3882_AN	11,3	194,17	465713,21	4438979,08	722,2
29	HAR-9000-27-S3882_AN	0	295,9	465903,79	4438941,93	699,54
30	HAR-2500-36-S3882_SUS	0	308,04	466194,22	4438885,33	688,35
31	HAR-9000-24-S3882_AN	0	360,39	466496,57	4438826,4	686,52
32	CO-3000-33-S1441	0	293,49	466850,31	4438757,45	705,04
33	HAR-9000-20-S3882_AN	0	285,86	467138,38	4438701,31	714,35
34	CO-9000-18-S1441_AN	-6,85	242,4	467418,96	4438646,62	757,78
35	Apoyo Trasposicion 132-220-15	0	228,82	467660,71	4438628,94	759
36	CO-27000-24-N3776-AN	0	135,52	467888,92	4438612,25	767,47
37	IC-70000-20-N1113-AN	-61,12	311,01	468024,08	4438602,36	769,17
38	CO-9000-24-N3885-SUS	0	301,09	468193,76	4438863	766,09
39	CO-9000-27-N3885-SUS	0	285,65	468358,03	4439115,34	767,92
40	GCO-40000-20-N1113-AN	-21,13	304,85	468513,87	4439354,73	767
41	CO-12000-27-N3885-SUS	0	309,41	468576,89	4439653	770
42	GCO-40000-20-N1113-AN	2,77	330,17	468640,85	4439955,73	769,55
43BIS	IC-70000-30-N1113-AN_CRUCE	-3,99	210,71	468724,64	4440275,09	767
44BIS	IC-55000-25-N1113-AN	-45,35	129,88	468763,8	4440482,13	768
45BIS	IC-55000-25-N1113-AN	-49,09	197,52	468689,98	4440589	767,95
46BIS PAS	IC-55000-20-N1333-PAS	57,01	0	468493,64	4440610,59	762
48 PAS	IC-55000-20-N1333-PAS	19,88	333,97	468007,19	4441577,35	767,5
49	CO-12000-24-N3885-SUS	0	328,9	467967,49	4441908,96	761,35
50	CO-12000-33-N3885-SUS	0	322,74	467928,39	4442235,52	752,73
51	IC-55000-30-N1113-AN	-39,48	324,43	467890,03	4442555,98	754,75
52	IC-70000-20-N1113-AN	-61,22	164,4	467655,43	4442780,08	757,37
53	IC-55000-25-N1113-AN	32,26	158,06	467498,67	4442730,55	759,83
54	IC-M3E2-25-ESP	34,09	290,36	467345,8	4442770,73	763,39
55 PAS	IC-55000-25-N1333-PAS	0	0	467154,59	4442989,24	772,02
66 PAS	IC-55000-20-N1333-PAS	0	301,21	466346,59	4446243,24	771
67	CO-12000-24-N3885-SUS	0	309,11	466319,58	4446543,24	761
68	CO-15000-27-N3885-SUS	0	380,77	466291,87	4446851,11	766
69	CO-15000-27-N3885-SUS	0	243,3	466257,73	4447230,34	769
70	CO-27000-24-N3776-AN	0	377,32	466235,92	4447472,67	732,83
71	IC-55000-25-N1113-AN	27,73	424,56	466202,09	4447848,47	722
72	IC-55000-20-N1113-AN	-32,59	362,89	466365,14	4448240,47	723,21
73	CO-15000-33-N3885-SUS	0	353,76	466302,06	4448597,83	678,39
74	IC-55000-25-N1113-AN	-17,91	317,12	466240,57	4448946,21	669,72
75	CO-15000-27-N3885-SUS	0	368,87	466092,08	4449226,41	662,4
76	CO-12000-30-N3885-SUS	0	294,05	465919,36	4449552,34	653,89
77	CO-27000-15-N2885-AN_sin cúpula	0	325,17	465781,66	4449812,17	663,87

Nº Apoyo	Denominación	Ángulo (º)	Vano posterior (m)	X _{UTM}	Y _{UTM}	Z _{UTM}
78	IC-55000-20-N1113-AN	-6,34	297,91	465629,4	4450099,49	689,21
79	CO-12000-21-N3885-SUS	0	323,56	465461,69	4450345,71	680,06
80	CO-12000-24-N3885-SUS	0	193,81	465279,54	4450613,13	673,16
81	IC-55000-15-N1113-AN	24,19	283,97	465170,44	4450773,31	681,85
82	CO-27000-30-N3885-AN-400	0	237,46	465120,77	4451052,9	667,5
83	IC-55000-35-N1113-AN_400	0	368,16	465079,23	4451286,7	666,69
84	IC-70000-20-N1113-AN	52,95	368,7	465014,83	4451649,18	645,02
85	CO-15000-30-N3885-SUS	0	325,87	465265,69	4451919,39	636
86	IC-55000-25-N1113-AN	16,59	239,58	465487,4	4452158,21	634,45
87	IC-55000-20-N1113-AN	0	93,57	465693,75	4452279,92	634,54
88	IME-PORT-12	0	120,6	465774,35	4452327,46	623,1
89	IME-PORT-12	0	134,78	465878,23	4452388,74	622,28
90	IC-55000-20-N1113-AN	0	324,44	465994,32	4452457,21	620,82
91	IC-70000-20-N1113-AN	-33,92	449,19	466273,77	4452622,04	576,06
92 PAS	IC-55000-30-N1333-PAS	-26,76	0	466467,46	4453027,33	558,02
93 PAS	IC-55000-25-N1333-PAS	0	374,84	466462,44	4453263,89	556,76
94 PAS	IC-55000-30-N1333-PAS	-35,47	0	466454,5	4453638,64	580,16
100 PAS	IC-55000-25-N1333-PAS	0	353,43	465205,01	4455068,61	745,97
101	IC-55000-25-N1113-AN	43,61	353,26	464895,56	4455239,36	733,09
102	IC-55000-20-N1113-AN	10,83	324,55	464789,35	4455576,28	734,46
103	CO-12000-24-N3885-SUS	0	328,33	464751,69	4455898,64	739,94
104	IC-70000-20-N1113-AN	-63,72	118,44	464713,6	4456224,75	738,5
105	IC-70000-15-N1113-AN	-16,89	298,29	464602,04	4456264,51	738,26
106	CO-27000-27-N3885-SUS	0	341,97	464304,09	4456278,72	733,79
107	CO-27000-30-N3885-SUS	0	287,65	463962,5	4456295	729,44
108	IC-70000-15-N1113-AN	0	88,96	463675,18	4456308,7	725,02
109	IME-PORT-12	-47,34	91,88	463586,32	4456312,94	723,05
110	IME-PORT-10	44,82	98,05	463520,91	4456248,42	722,41
111	IC-70000-20-N1113-AN	0	294,88	463422,86	4456248,78	722,81
112	IC-70000-20-N1113-AN	39,16	60,85	463127,98	4456249,85	722,31
Set Morata renovables	Portico_MorataRenovables	0	0	463080,94	4456288,45	721,89

1.6.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO SUBTERRÁNEO DE LA LÍNEA

La línea subterránea tiene una longitud total de **9,60 km**, dividida en cinco tramos soterrados diferenciados:

- TRAMO 1 SUBTERRÁNEO: 2851,77 metros, en planta. Discurre por el término municipal de Colmenar de Oreja, Madrid.
- TRAMO 2 SUBTERRÁNEO: 1100,33 metros, en planta. Discurre por el término municipal de Colmenar de Oreja, Madrid.

- TRAMO 3 SUBTERRÁNEO: 3480 metros, en planta. Discurre por los términos municipales de Valdelaguna y Chinchón, Madrid.
- TRAMO 4 SUBTERRÁNEO: 236,61 metros, en planta. Discurre por el término municipal de Perales de Tajuña, Madrid.
- TRAMO 5 SUBTERRÁNEO: 1925,18 metros, en planta. Discurre por los términos municipales de Perales de Tajuña y Morata de Tajuña, Madrid.

La línea subterránea será de configuración de simple circuito 132 kV en el tramo 1.

La línea subterránea será de configuración de triple circuito 132/132/220 kV en los siguientes tramos (Tramos 2 al 5):

1. Circuito 1, se tratará de un doble circuito 132 kV para transportar la potencia de 313 MVA de la línea del proyecto Modificado L/132-220 kV Recova - Morata Renovables.
2. Circuito 2, se trata de un simple circuito 220 kV para transportar la potencia de 262,57 MVA

Las características específicas de estos tramos están descritas en el apartado 7.4 de este documento.

Por tanto, dentro de las longitudes anteriores, no se incluye lo siguiente:

- 15 metros de bajada de cable desde el soporte del terminal de transición aéreo subterráneo en los apoyos: PAS 15.
- 20 metros de bajada de cable desde el soporte del terminal de transición aéreo subterráneo en los apoyos: PAS 46BIS, 48PAS, 66PAS
- 25 metros de bajada de cable desde el soporte del terminal de transición aéreo subterráneo en los apoyos: PAS 55PAS, 93 PAS, 100 PAS
- 30 metros de bajada de cable desde el soporte del terminal de transición aéreo subterráneo en los apoyos: 94PAS.

El trazado de la línea subterránea tendrá tres (3) perforaciones dirigidas, con las siguientes longitudes:

- En el TRAMO 1 SUBTERRÁNEO:
 - Primera perforación dirigida, PD-1 a PD-2: 45 metros, para el cruce con la carretera M-324.
- En el TRAMO 3 SUBTERRÁNEO:
 - Segunda perforación dirigida, PD-3 a PD-4: 64 metros, para el cruce con la carretera M-316.

- En el TRAMO 4 SUBTERRÁNEO:
 - Tercera perforación dirigida, PD-5 a PD-6: 70 metros, para el cruce con el río Tajuña.

El detalle del recorrido de la línea subterránea se especifica en el documento “Planos” del presente Proyecto.

1.6.2.1. COORDENADAS DE LOS VÉRTICES Y POZOS DE PERFORACIÓN

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de los vértices de los tramos de línea subterránea (Zona 30N UTM):

Tramo 1:

Tramo 1	Vértice LSAT	Perforación Dirigida	X _{UTM}	Y _{UTM}
Tramo 1	V1		460059,73	4438111,58
Tramo 1	V2		460623,86	4438259,61
Tramo 1		PD-1	460984,29	4438378,44
Tramo 1		PD-2	461027,07	4438392,52
Tramo 1	V3		461350,25	4438499,1
Tramo 1	V4		461982,63	4438707,61
Tramo 1	V5		462764,25	4438965,31

Tramo 2:

Tramo	Vértice LSAT	X _{UTM}	Y _{UTM}
Tramo 2	V1	468493,64	4440610,59
Tramo 2	V2	468471,08	4440627,26
Tramo 2	V3	468408,13	4440603,03
Tramo 2	V4	468360,11	4440666,71
Tramo 2	V5	468216,4	4441041,95
Tramo 2	V6	468007,19	4441577,35

Tramo 3:

Tramo	Vértice LSAT	Perforación Dirigida	X _{UTM}	Y _{UTM}
Tramo 3	V1		467154,59	4442989,24
Tramo 3	V2		466936,85	4443238,06
Tramo 3	V3		466714,47	4443492,19
Tramo 3	V4		466714,47	4443677,6
Tramo 3	V5		466548,37	4444001,6

Tramo 3		PD-3	466498,81	4444544,15
Tramo 3		PD-4	466492,98	4444607,98
Tramo 3	V6		466484,42	4444701,58
Tramo 3	V7		466433,2	4445262,39
Tramo 3	V8		466372,53	4445926,58
Tramo 3	V9		466346,59	4446243,23

Tramo 4:

Tramo	Vértice LSAT	Perforación Dirigida	X _{UTM}	Y _{UTM}
Tramo 4	V1		466467,46	4453027,33
Tramo 4	V2		466467,2	4453039,81
Tramo 4		PD-5	466465,66	4453112,49
Tramo 4		PD-6	466464,18	4453182,17
Tramo 4	V3		466462,45	4453263,89

Tramo 5:

Tramo	Vértice LSAT	X _{UTM}	Y _{UTM}
Tramo 5	V1	466454.50	4453638.64
Tramo 5	V2	466244.96	4453919.91
Tramo 5	V3	466054.33	4454175.78
Tramo 5	V4	465905.32	4454375.80
Tramo 5	V5	465718.25	4454626.90
Tramo 5	V6	465517.71	4454896.08
Tramo 5	V7	465205.01	4455068.62

1.6.2.2. COORDENADAS DE LAS CÁMARAS DE EMPALME

Se han proyectado un total de 11 cámaras de empalme para el circuito 1, y en la siguiente tabla se recogen las coordenadas de las mismas y los tramos subterráneos en los que se sitúan:

Tramo LSAT	Cámara de empalme	X _{UTM}	Y _{UTM}
TRAMO 1	CE1.1	460852.710 4	4438335.061
TRAMO 1	CE1.2	461649.537 2	4438597.780 6
TRAMO 1	CE1.3	462446.363 9	4438860.500 5
TRAMO 2	CE1.4	468215.519 2	4441044.250 4

Tramo LSAT	Cámara de empalme	XUTM	YUTM
TRAMO 3	CE1.5	466753.736	443447.3189
TRAMO 3	CE1.6	466561.421 7	4443976.141 3
TRAMO 3	CE1.7	466501.917 1	4444510.132 7
TRAMO 3	CE1.8	466445.444 1	4445128.358 7
TRAMO 3	CE1.9	466392.682 6	4445705.953 9
TRAMO 5	CE1.10	466053.647 2	4454176.696 1
TRAMO 5	CE1.11	465670.259 3	4454691.313 5

Se han proyectado un total de 5 cámaras de empalme para el circuito 2, y en la siguiente tabla se recogen las coordenadas de las mismas y los tramos subterráneos en los que se sitúan:

Tramo LSAT	Cámara de empalme	XUTM	YUTM
TRAMO 2	CE2.1	468225.973 2	4441016.953 7
TRAMO 3	CE2.2	466772.985 1	4443425.321 9
TRAMO 3	CE2.3	466574.756 5	4443950.130 2
TRAMO 3	CE2.4	466504.576 1	4444481.023 9
TRAMO 3	CE2.5	466448.103 1	4445099.249 9
TRAMO 3	CE2.6	466395.341 6	4445676.845 1
TRAMO 5	CE2.7	466071.110 1	4454153.256
TRAMO 5	CE2.8	465687.722 1	4454667.873 3

La ubicación de las cámaras de empalme, distribuidas en este proyecto, pueden ser modificadas/eliminadas en una fase posterior de ejecución

1.7. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA

1.7.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA AÉREA

Los tramos aéreos de la línea objeto del presente Proyecto tiene como principales características las siguientes:

Sistema	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Número de apoyos.....	82
Longitud (m).....	20,83
Provincias afectadas	Madrid
Zona de aplicación	ZONA B
Nivel de contaminación	IV
Tipo de aislamiento.....	Vidrio
Apoyos	Torres Metálicas de Celosía
Cimentaciones Halcón Real o similar/pórticos cruzamiento	Monobloque
Cimentaciones resto de apoyos.....	De zapatas individuales y tetrabloque
Puesta a tierra.....	Anillos cerrados de cobre

Tramo 1 SC Aéreo:

Tensión nominal (kV)	132
Tensión más elevada de la red (kV)	145
Categoría.....	Primera
Temperatura máxima considerada a efectos de flecha máxima (°C)	50
Potencia requerida (MWn)	66
Potencia máxima de transporte (MVA)	131,234
Nº de circuitos	1
Tipo de conductor aéreo.....	LA-280 HAWK
Nº de conductores aéreos por fase	1
Tipo de cable de fibra óptica	OPGW tipo II-25kA
Número de cables de fibra óptica.....	1
Número de apoyos.....	20
Longitud (m).....	4929,24
Origen	PAS 15
Fin	AP 35 ENT

Tramo 2 DC Aéreo:

Nº de circuitos	2
Tipo de cable de fibra óptica	OPGW tipo II-25kA
Número de cables de fibra óptica.....	2
Número de apoyos.....	9
Longitud (m).....	2206,52
Origen	AP35 ENT
Fin	AP43 BIS ENT

- Circuito 1 (132 kV)

Tensión nominal (kV)	132
Tensión más elevada de la red (kV)	145
Nº de conductores aéreos por fase	1
Tipo de conductor aéreo	LA-280 HAWK
Potencia requerida (MWn)	66
Potencia máxima de transporte (MVA)	131,234
Categoría.....	Primera (132 kV)

- Circuito 2 (220 kV)

Tensión nominal (kV)	220
Tensión más elevada de la red (kV)	245
Nº de conductores aéreos por fase	2
Tipo de conductor aéreo	LA-545 CARDINAL
Potencia requerida (MWn)	262,57
Potencia máxima de transporte (MVA)	678,27
Categoría.....	Especial (220 kV)

Tramo 3 DC Aéreo:

Nº de circuitos	2
Tipo de cable de fibra óptica	OPGW tipo II-25kA
Número de cables de fibra óptica.....	2
Número de apoyos.....	3
Longitud (m).....	538,11
Origen	AP43BIS ENT
Fin	AP46BIS PAS

- Circuito 1 (132 kV)

Tensión nominal (kV)	132
Tensión más elevada de la red (kV)	145
Nº de conductores aéreos por fase	2
Tipo de conductor aéreo.....	LA-510 RAIL
Potencia máxima de diseño (MVA).....	313
Potencia máxima de transporte (MVA)	403,30
Categoría.....	Primera (132 kV)

- Circuito 2 (220 kV)

Tensión nominal (kV)	220
Tensión más elevada de la red (kV)	245
Nº de conductores aéreos por fase	2
Tipo de conductor aéreo	LA-545 CARDINAL
Potencia requerida (MWn)	262,57
Potencia máxima de transporte (MVA)	678,27
Categoría.....	Especial (220 kV)

Tramo 4 DC Aéreo:

Nº de circuitos	2
Tipo de cable de fibra óptica	OPGW tipo II-25kA
Número de cables de fibra óptica.....	2
Número de apoyos.....	8
Longitud (m).....	1922,86
Origen	AP 48 PAS
Fin	AP 55 PAS

- Circuito 1 (132 kV)

Tensión nominal (kV)	132
Tensión más elevada de la red (kV)	145
Nº de conductores aéreos por fase	2
Tipo de conductor aéreo.....	LA-510 RAIL
Potencia máxima de diseño (MVA).....	313
Potencia máxima de transporte (MVA)	403,3
Categoría.....	Primera (132 kV)

- Circuito 2 (220 kV)

Tensión nominal (kV)	220
----------------------------	-----

Tensión más elevada de la red (kV)	245
Nº de conductores aéreos por fase	2
Tipo de conductor aéreo	LA-545 CARDINAL
Potencia requerida (MWn)	262,57
Potencia máxima de transporte (MVA)	678,27
Categoría.....	Especial (220 kV)

Tramo 5 DC Aéreo:

Nº de circuitos	2
Tipo de cable de fibra óptica	OPGW tipo II-25kA
Número de cables de fibra óptica.....	2
Número de apoyos.....	27
Longitud (m).....	7819,73
Origen	AP 66 PAS
Fin	AP 92 PAS

- Circuito 1 (132 kV)

Tensión nominal (kV)	132
Tensión más elevada de la red (kV)	145
Nº de conductores aéreos por fase	2
Tipo de conductor aéreo.....	LA-510 RAIL
Potencia máxima de diseño (MVA).....	313
Potencia máxima de transporte (MVA)	403,30
Categoría.....	Primera (132 kV)

- Circuito 2 (220 kV)

Tensión nominal (kV)	220
Tensión más elevada de la red (kV)	245
Nº de conductores aéreos por fase	2
Tipo de conductor aéreo	LA-545 CARDINAL
Potencia requerida (MWn)	262,57
Potencia máxima de transporte (MVA)	678,27
Categoría.....	Especial (220 kV)

Tramo 6 DC Aéreo:

Nº de circuitos	2
-----------------------	---

Tipo de cable de fibra óptica	OPGW tipo II-25kA
Número de cables de fibra óptica.....	2
Número de apoyos.....	2
Longitud (m).....	374,84
Origen	AP 93 PAS
Fin	AP 94 PAS

- Circuito 1 (132 kV)

Tensión nominal (kV)	132
Tensión más elevada de la red (kV)	145
Nº de conductores aéreos por fase	2
Tipo de conductor aéreo.....	LA-510 RAIL
Potencia máxima de diseño (MVA).....	313
Potencia máxima de transporte (MVA)	403,30
Categoría.....	Primera (132 kV)

- Circuito 2 (220 kV)

Tensión nominal (kV)	220
Tensión más elevada de la red (kV)	245
Nº de conductores aéreos por fase	2
Tipo de conductor aéreo	LA-545 CARDINAL
Potencia requerida (MWn)	262,57
Potencia máxima de transporte (MVA)	678,27
Categoría.....	Especial (220 kV)

Tramo 7 DC Aéreo:

Nº de circuitos	2
Tipo de cable de fibra óptica	OPGW tipo II-25kA
Número de cables de fibra óptica.....	2
Número de apoyos.....	13
Longitud (m).....	2979,69
Origen	AP 100 PAS
Fin	AP 112

- Circuito 1 (132 kV)

Tensión nominal (kV)	132
----------------------------	-----

Tensión más elevada de la red (kV)	145
Nº de conductores aéreos por fase	2
Tipo de conductor aéreo.....	LA-510 RAIL
Potencia máxima de diseño (MVA).....	313
Potencia máxima de transporte (MVA)	403,3
Categoría.....	Primera (132 kV)

- Circuito 2 (220 kV)

Tensión nominal (kV)	220
Tensión más elevada de la red (kV)	245
Nº de conductores aéreos por fase	2
Tipo de conductor aéreo	LA-545 CARDINAL
Potencia requerida (MWn)	262,57
Potencia máxima de transporte (MVA)	678,27
Categoría.....	Especial (220 kV)

Tramo 8 SC Aéreo:

Tensión nominal (kV)	132
Tensión más elevada de la red (kV)	145
Categoría.....	Primera
Temperatura máxima considerada a efectos de flecha máxima (°C)	50
Potencia requerida (MWn)	313
Potencia máxima de transporte (MVA)	403,3
Nº de circuitos	1
Tipo de conductor aéreo.....	LA-510 RAIL
Nº de conductores aéreos por fase	2
Tipo de cable de fibra óptica	OPGW tipo II-25kA
Número de cables de fibra óptica.....	1
Longitud (m).....	60,85
Origen	AP 112
Fin	SET Morata Renovables

1.7.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES DEL TRAMO AÉREO

1.7.2.1. CONDUCTORES

El conductor a emplear en la construcción de la línea será de aluminio y acero recubierto de aluminio. A continuación, se definen sus principales características.

CIRCUITO 1 TRAMO 1 y 2 132 kV:

Tipo	SX HAWK-ACSR-AW
Material	Aluminio – Acero recubierto
Diámetro (mm)	21,80
Sección total (mm ²)	281
Peso (daN/m).....	0,958
Carga de rotura (daN)	8.450
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	7500
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	18,9·10 ⁻⁶
Resistencia eléctrica con cc a 20°C (Ω/Km)	0,1194
Composición	26 + 7

CIRCUITO 1 TRAMO 3 al 8: 132 kV:

Tipo	DX RAIL-ACSR-AW
Material	Aluminio – Acero recubierto
Diámetro (mm)	29,59
Sección total (mm ²)	516,8
Peso (daN/m).....	1,539
Carga de rotura (daN)	11.520,9
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	6.600
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	20,9·10 ⁻⁶
Resistencia eléctrica con cc a 20°C (Ω/Km)	0,0599
Composición	45 + 7

CIRCUITO 2 (220 kV):

Tipo	DX CARDINAL-ACSR-AW
Material	Aluminio – Acero recubierto
Diámetro (mm)	30,42
Sección total (mm ²)	547,3

Peso (daN/m).....	1,868
Carga de rotura (daN)	14.850
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	6.900
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	19,3·10 ⁻⁶
Resistencia eléctrica con cc a 20°C (Ω/Km)	0,0596
Composición	54 + 7

1.7.2.2. CABLE DE FIBRA ÓPTICA

El cable de tierra compuesto de fibra óptica OPGW a utilizar en la construcción de la línea tendrá las siguientes características:

Denominación.....	OPGW Tipo II 25 kA
Sección total (mm ²)	168,86
Diámetro total (mm)	18
Peso del cable (daN/m).....	0,91
Carga de rotura.....	13.352
Módulo de elasticidad(daN/mm ²)	12.279
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	14,8·10 ⁻⁶

1.7.2.3. AISLADORES

Se utilizarán cadenas de aislamiento de vidrio compuestas por aisladores tipo U160BS, para ambos circuitos,

Denominación.....	U160BSP
Paso (mm).....	146
Diámetro (mm)	320
Línea de fuga (mm)	550
Carga mecánica (daN).....	16,000
Unión normalizada IEC-60120	20
Tensión soportada a 50 Hz bajo lluvia (kV).....	55
Tensión soportada Impulso tipo rayo en seco (kV).....	140
Peso neto aproximado (kg).....	8,3

1.7.2.4. HERRAJES

En el Documento “Planos” del presente proyecto, se muestra en detalle las siguientes cadenas de aislamiento que contienen los siguientes herrajes:

- **HERRAJES DEL CONDUCTOR**

Los herrajes serán de acero galvanizado en caliente, y estarán adecuadamente protegidos frente a la corrosión. Éstos cumplirán lo indicado en la norma UNE 21 006.

Para el SX HAWK:

La cadena de suspensión tendrá los siguientes elementos principales:

- Grillete recto
- Anilla de bola de protección
- Descargador superior
- Descargador inferior
- Rótula pastilla de protección
- Grapa de suspensión armada
- Aislador de cadena

La carga de rotura mínima de la cadena de suspensión es 12.000 daN.

La cadena de amarre tendrá los siguientes elementos principales:

- Grillete recto
- Anilla de bola de protección
- Descargador superior
- Descargador inferior
- Rótula pastilla de protección
- Grapa de amarre a compresión AE
- Aislador de cadena

La carga de rotura mínima de la cadena de amarre es 12.500 daN.

Para el DX CARDINAL y DX RAIL:

La cadena de suspensión tendrá los siguientes elementos principales:

- Grillete recto
- Anilla de bola de protección
- Rótula horquilla N20 AE
- Yugo triangular N20
- Horquilla revirada N20 AE
- Grapa de suspensión armada
- Aislador de cadena

La carga de rotura mínima de la cadena de suspensión es 12.000 daN.

La cadena de amarre tendrá los siguientes elementos principales:

- Grillete recto
- Eslabón N36
- Yugo triangular N36
- Horquilla bola de protección N20
- Rótula Horquilla N20 AE
- Yugo separador N20
- Horquilla revirada N20 AE
- Tensor de corredera N20
- Grillete normal N20 AE
- Raqueta de protección
- Grapa de amarre a compresión AE
- Aislador cadena de vidrio

La carga de rotura mínima de la cadena de amarre es 32.000 daN.

- **HERRAJES DEL CABLE DE OPGW**

Los herrajes del cable de cable OPGW tipo II-25kA pueden ser de suspensión o de amarre. En el caso de amarre pueden ser de amarre bajante o de amarre pasante.

Las cadenas de suspensión están compuestas por los siguientes elementos:

- Grillete recto
- Eslabón revirado
- Grapa de suspensión armada
- Manguito
- Varillas de grapa
- Grapa de conexión paralela
- Grapa de conexión a torre
- Tapón terminal

La carga de rotura mínima de la cadena de suspensión es de 5,000 daN,

Las cadenas de amarre bajante están compuestas por los siguientes elementos:

- Grillete recto

- Eslabón revirado
- Tensor de corredera
- Guardacabos
- Retención preformada
- Empalme de protección
- Grapa de conexión a torre

La carga de rotura mínima de la cadena de amarre bajante es de 12,000 daN.

Las cadenas de amarre pasante están compuestas por los siguientes elementos:

- Grillete recto
- Eslabón revirado
- Tensor de corredera
- Guardacabos
- Empalme de protección
- Retención de anclaje
- Grapa de conexión a torre

La carga de rotura mínima de la cadena de amarre pasante es de 12,000 daN

1.7.2.5. SEPARADORES

Los separadores se utilizan para mantener las distancias entre conductores de una misma fase o subconductores del circuito, y garantizarán un perfecto servicio sobre cualquier condición climática.

Responderán a lo reseñado en la UNE-EN 61 854:1999.

El separador ha de ofrecer, bajo las condiciones de servicio especificadas, entre otros, los siguientes requisitos:

- Mantener la separación entre subconductores en el lugar de aplicación del separador.
- Estar adaptados para su instalación fácil y segura evitando daños en los subconductores.
- Asegurar que los diferentes conductores no se aflojarán en servicio.
- Elasticidad para absorber las deformaciones por vibración, alteración del conductor por cortocircuito, cargas desequilibradas por formación de manguitos de hielo, etc.
- Ausencia de arcos debido a la continuidad eléctrica entre los elementos que la componen.
- Ausencia de efluvios y de perturbaciones.

Se instalarán separadores amortiguadores para una distancia fija entre conductores de 400 mm. Se trata de un separador lineal de cuerpo compuesto de material ligero resistente a la corrosión al igual que el

componente elástico del mismo. Los tornillos de fijación de las grapas serán de acero galvanizado. En el interior de las mordazas del separador, y en contacto con el conductor, existe un inserto de neopreno que lo protege y actúa como absorbente de los movimientos de los conductores de las fases. Las mordazas se aprietan sobre el conductor utilizando un tornillo. El par de apriete será especificado por el fabricante. Los separadores serán de aleación de aluminio.

1.7.2.6. EMPALMES

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

1.7.2.7. BALIZAS

Su función consiste en hacer más visibles los cables de tierra. Se colocarán para señalar la presencia de tendidos eléctricos en zonas con mayor densidad de tráfico aéreo, siguiendo los criterios siguientes:

- En vanos de cruce con autopistas y autovías, para prevenir accidentes de helicópteros que las recorren. Se instalarán 3 balizas, las extremas sobre cada calzada y la tercera en medio de las dos. En caso de existencia de dos hilos de tierra, se colocarán al tresbolillo.
- En zonas próximas a aeropuertos o de especial densidad de tráfico aéreo se seleccionarán los vanos que se encuentren en dicha zona y se instalarán balizas cada 30 m. En caso de existencia de dos hilos de tierra, se colocarán al tresbolillo, quedando separadas en este caso 60 m. en cada hilo de tierra. En cualquier caso se cumplirá lo que especifique la autoridad en materia de navegación aérea.

1.7.2.8. PUESTA A TIERRA

Todos los apoyos de material conductor, como es el caso de los apoyos metálicos empleados en este proyecto, deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Para el diseño de la puesta a tierra se tendrá en cuenta el efecto de los cables de tierra a lo largo de la línea

Para poder identificar los apoyos en los que se deben garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, en el aptdo. 7.3.4.2 del ITC 07 se establece la clasificación de los apoyos según su ubicación:

- Apoyos Frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos

de juego. Los lugares que sólo se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.

- Apoyos No Frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

Los apoyos de la línea cumplen las condiciones de No Frecuentados a excepción de todos los apoyo tipo PAS.

Por tanto, en este caso los apoyos no frecuentados con cimentación tipo patas separadas tendrán una puesta a tierra en cada pata mediante grapa de conexión, conductor de cobre y pica de puesta a tierra. El sistema de puesta a tierra se muestra detallado en el documento Planos.

Los apoyos tipo PAS, también con cimentaciones tetrabloque, tendrán una puesta a tierra con anillo cerrado de acero descarburado.

1.7.2.9. NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda, el fabricante, la función, denominación según fabricante y el año de fabricación.

La placa de señalización de "riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura visible y legible desde el suelo, pero suficiente para que no pueda ser retirada desde el suelo (aprox. 4 m).

1.7.2.10. AMORTIGUADORES

En general, tal como expone el apdo. 3.2.2 de la ITC-LAT 07 del RLAT, se recomienda que la tracción a temperatura de 15°C no supere el 22% de la carga de rotura, si se realiza el estudio de amortiguamiento y se instalan dichos dispositivos, o que bien no supere el 15% de la carga de rotura si no se instalan.

Será preciso un estudio de amortiguamiento que se solicitará al fabricante de los mismos para determinar el número real de amortiguadores y la colocación exacta de estos.

1.7.2.11. DISPOSITIVOS SALVAPÁJAROS

Según 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 en su artículo 7 relativo a medidas de prevención contra colisión, se establece que los nuevos tendidos se proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma. Se han de colocar en los cables de tierra y si éstos no existiesen, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, y se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm.

Se estima la utilización de balizas salvapájaros del tipo:

- Tipo BAGTR: para las zonas con presencia de aves crepusculares o identificadas como alto riesgo de colisión.
 - Instalación manual o semiautomática mediante máquina sobre el cable de tierra.
 - Cadencia: cada 5 metros en un cable de tierra único y cada 10 metros alternos cuando la línea disponga de dos cables de tierra.

En el Documento Planos se mencionan las características de los salvapájaros descritos.

El tipo de dispositivos salvapájaros, su ubicación, el número total y su colocación definitiva será confirmado en el Estudio de Impacto Ambiental.

1.7.2.12. APOYOS Y CIMENTACIONES

Los apoyos que se van a utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo metálicos de celosía de las series ÍCARO, CONDOR, GRAN CONDOR, HALCÓN REAL y apoyos especiales de entronque del fabricante IMEDEXSA, o similar, La configuración de los apoyos para la línea aérea del presente proyecto será en tresbolillo y hexágono. Esta configuración facilita el respeto de distancias eléctricas y los cruzamientos con otras líneas de tensión.

Los apoyos seleccionados están contruidos con perfiles angulares totalmente atornillados, con el cuerpo formado por tramos tronco-piramidales de sección cuadrada con extensiones de 3 ó 5 m de altura hasta conseguir la altura útil deseada.

Los apoyos de los tramos de simple circuito dispondrán de una simple cúpula para instalar el cable de fibra óptica. En todos los tramos de doble y triple circuito, los apoyos están diseñados con doble cúpula para poder instalar dos cables de fibra óptica.

Las cimentaciones de los pórticos de cruzamiento serán del tipo cuadrada recta monobloque.

Las cimentaciones serán de patas separadas, tetrabloque y tipo circular con cueva para todos los apoyos de la línea, Las características dimensionales de las cimentaciones para cada tipo de apoyo pueden consultarse en el documento Anexo1, Cálculos.

N ° Apoyo	Nombre del Apoyo	Función	Altura util (m)	Altura Max (m)	GEOMETRÍA DEL APOYO (m)					
					b	a	c	h	d	e
15 PAS	CO-18000-15-PAS	PASO AÉREO SUBTERRÁNEO	15,2	15,2						
16	HAR-2500-15-S3882	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	13,22	22,92	3	3,6	3,6	3,7		
17	HAR-2500-20-S3882	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	17,65	27,35	3	3,6	3,6	3,7		
18	HAR-2500-22-S3882	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	20,12	29,82	3	3,6	3,6	3,7		
19	HAR-7000-18-S3882	ALINEACIÓN-AMARRE	15,57	25,27	3	3,6	3,6	3,7		
20	HAR-2500-18-S3882	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	15,4	25,1	3	3,6	3,6	3,7		
21	HAR-2500-18-S3882	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	15,4	25,1	3	3,6	3,6	3,7		
22	HAR-2500-18-S3882	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	15,4	25,1	3	3,6	3,6	3,7		
23	HAR-7000-13-S3882	ALINEACIÓN-AMARRE	11,29	20,99	3	3,6	3,6	3,7		
24	HAR-7000-15-S3882	ALINEACIÓN-AMARRE	13,21	22,91	3	3,6	3,6	3,7		
25	HAR-7000-18-S3882	ALINEACIÓN-AMARRE	15,57	25,27	3	3,6	3,6	3,7		
26	CO-7000-15-S1441	ALINEACIÓN-AMARRE	15,2	26,1	3,3	3,8	3,8	4,3		
27	HAR-2500-32-S3882	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	28,85	38,55	3	3,6	3,6	3,7		
28	HAR-7000-18-S3882	ÁNGULO-ANCLAJE	15,57	25,27	3	3,6	3,6	3,7		
29	HAR-9000-27-S3882	ALINEACIÓN-AMARRE	24,1	33,8	3	3,6	3,6	3,7		
30	HAR-2500-36-S3882	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	33,04	42,74	3	3,6	3,6	3,7		
31	HAR-9000-24-S3882	ALINEACIÓN-AMARRE	21,72	31,42	3	3,6	3,6	3,7		
32	CO-3000-33-S1441	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	33,2	44,1	3,3	3,8	3,8	4,3		
33	HAR-9000-20-S3882	ALINEACIÓN-AMARRE	17,4	27,1	3	3,6	3,6	3,7		
34	CO-9000-18-S1441	ÁNGULO-ANCLAJE	18,2	29,1	3,3	3,8	3,8	4,3		
35	Apoyo Trasposicion 132-220-15	ENTRONQUE	15	46,3	5,8	5	6		4,9	3,5
36	CO-27000-24-N3776	ALINEACIÓN-AMARRE	24	39,4	5,5	4,6	4,6	-	4,4	3
37	IC-70000-20-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	20	36,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
38	CO-9000-24-N3885	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	24,4	38,7	5,5	4,9	4,9	-	3,3	3
39	CO-9000-27-N3885	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	27,2	41,5	5,5	4,9	4,9	-	3,3	3

N ° Apoyo	Nombre del Apoyo	Función	Altura util (m)	Altura Max (m)	GEOMETRÍA DEL APOYO (m)					
					b	a	c	h	d	e
40	GCO-40000-20-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	20	35,4	5,6	4,7	4,7	-	4,2	3,5
41	CO-12000-27-N3885	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	27,2	41,5	5,5	4,9	4,9	-	3,3	3
42	GCO-40000-20-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	20	35,4	5,6	4,7	4,7	-	4,2	3,5
43BIS	IC-70000-30-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	30	46,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
44BIS	IC-55000-25-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	25	41,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
45BIS	IC-55000-25-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	25	41,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
46BIS PAS	IC-55000-20-N1333	ÁNGULO-PAS	20	36,5	5,8	6	6	-	4,9	3,5
48 PAS	IC-55000-20-N1333	ÁNGULO-PAS	20	36,5	5,8	6	6	-	4,9	3,5
49	CO-12000-24-N3885	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	24,4	38,7	5,5	4,9	4,9	-	3,3	3
50	CO-12000-33-N3885	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	33,2	47,5	5,5	4,9	4,9	-	3,3	3
51	IC-55000-30-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	30	46,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
52	IC-70000-20-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	20	36,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
53	IC-55000-25-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	25	41,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
54	IC-M3E2-25-ESP	ÁNGULO-ENTRONQUE	25	41,5	5,8	6	6,5	-	4,9	3,5
55 PAS	IC-55000-25-N1333	PASO AÉREO SUBTERRÁNEO	25	41,5	5,8	6	6	-	4,9	3,5
66 PAS	IC-55000-20-N1333	PASO AÉREO SUBTERRÁNEO	20	36,5	5,8	6	6	-	4,9	3,5
67	CO-12000-24-N3885	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	24,4	38,7	5,5	4,9	4,9	-	3,3	3
68	CO-15000-27-N3885	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	27,2	41,5	5,5	4,9	4,9	-	3,3	3
69	CO-15000-27-N3885	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	27,2	41,5	5,5	4,9	4,9	-	3,3	3
70	CO-27000-24-N3776	ALINEACIÓN-AMARRE	24	39,4	5,5	4,6	4,6	-	4,4	3
71	IC-55000-25-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	25	41,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
72	IC-55000-20-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	20	36,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
73	CO-15000-33-N3885	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	33,2	47,5	5,5	4,9	4,9	-	3,3	3
74	IC-55000-25-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	25	41,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
75	CO-15000-27-N3885	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	27,2	41,5	5,5	4,9	4,9	-	3,3	3

N ° Apoyo	Nombre del Apoyo	Función	Altura util (m)	Altura Max (m)	GEOMETRÍA DEL APOYO (m)					
					b	a	c	h	d	e
76	CO-12000-30-N3885	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	30,4	44,7	5,5	4,9	4,9	-	3,3	3
77	CO-27000-15-N2885	ALINEACIÓN-AMARRE	15,2	27,3	4,4	4,9	4,9	-	3,3	3
78	IC-55000-20-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	20	36,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
79	CO-12000-21-N3885	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	21,2	35,5	5,5	4,9	4,9	-	3,3	3
80	CO-12000-24-N3885	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	24,4	38,7	5,5	4,9	4,9	-	3,3	3
81	IC-55000-15-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	15	31,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
82	CO-27000-30-N3885	ALINEACIÓN-AMARRE	30,2	44,5	5,5	4,9	4,9	-	3,3	3
83	IC-55000-35-N1113	ALINEACIÓN-AMARRE	35	51,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
84	IC-70000-20-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	20	36,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
85	CO-15000-30-N3885	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	30,4	44,7	5,5	4,9	4,9	-	3,3	3
86	IC-55000-25-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	25	41,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
87	IC-55000-20-N1113	ALINEACIÓN-AMARRE	20	36,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
88	IME-PORT-12	ALINEACIÓN-AMARRE		0						
89	IME-PORT-12	ALINEACIÓN-AMARRE		0						
90	IC-55000-20-N1113	ALINEACIÓN-AMARRE	20	36,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
91	IC-70000-20-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	20	36,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
92 PAS	IC-55000-30-N1333	PASO AÉREO SUBTERRÁNEO	30	46,5	5,8	6	6	-	4,9	3,5
93 PAS	IC-55000-25-N1333	PASO AÉREO SUBTERRÁNEO	25	41,5	5,8	6	6	-	4,9	3,5
94 PAS	IC-55000-30-N1333	PASO AÉREO SUBTERRÁNEO	30	46,5	5,8	6	6	-	4,9	3,5
100 PAS	IC-55000-25-N1333	PASO AÉREO SUBTERRÁNEO	25	41,5	5,8	6	6	-	4,9	3,5
101	IC-55000-25-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	25	41,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
102	IC-55000-20-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	20	36,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
103	CO-12000-24-N3885	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	24,4	38,7	5,5	4,9	4,9	-	3,3	3
104	IC-70000-20-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	20	36,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
105	IC-70000-15-N1113	ÁNGULO-ANCLAJE	15	31,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5

N ° Apoyo	Nombre del Apoyo	Función	Altura util (m)	Altura Max (m)	GEOMETRÍA DEL APOYO (m)					
					b	a	c	h	d	e
106	CO-27000-27-N3885	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	27	41,3	5,5	4,9	4,9	-	3,3	3
107	CO-27000-30-N3885	ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN	30,2	44,5	5,5	4,9	4,9	-	3,3	3
108	IC-70000-15-N1113	ALINEACIÓN-AMARRE	15	31,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
109	IME-PORT-12	PÓRTICO CRUZAMIENTO		0						
110	IME-PORT-10	PÓRTICO CRUZAMIENTO		0						
111	IC-70000-20-N1113	ALINEACIÓN-AMARRE	20	36,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
112	IC-70000-20-N1113	ÁNGULO-FIN DE LÍNEA	20	36,5	5,8	4,5	4,5	-	4,9	3,5
Set Morata renovables	Portico-MorataRenovables	PÓRTICO		0						

1.7.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

Estas son las características generales de la línea subterránea:

Sistema	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Longitud total subterráneo (km).....	4
Provincias afectadas	Madrid
Tipo de instalación	Canalización tubular hormigonada
Profundidad de la zanja en terreno de cultivo	1,8 m
Profundidad de la zanja en camino de tierra.....	1,45 m

Tramo 1 SC

Tensión nominal (kV)	132
Tensión más elevada de la red (KV).....	145
Número de circuitos	n = 1
Tipo de cable de fibra óptica	OPSYCOM PKP de 48 fibras
Número de cables de fibra óptica.....	1
Tipo de cable aislado Circuito 1	RHZ1+2OL 76/132 kV 1x240 KAl+H120
Potencia requerida (MWn)	66
Potencia máxima de transporte Circuito 1 (MVA)	86,652
Anchura de la zanja (m)	0,8
Tipo de puesta a tierra.....	Cross-Bonding+Single Point
Longitud (m).....	2851,77
Origen	SET Recova
Final.....	PAS 15

Tramo 2 TC

Nº de circuitos	3
Tipo de cable de fibra óptica	OPSYCOM PKP de 48 fibras
Número de cables de fibra óptica.....	2
Longitud (m).....	1100,33
Anchura de la zanja (m)	2,8
Tipo de puesta a tierra.....	Mid-Point-Bonded
Origen	PAS 46 BIS
Final.....	PAS 48

- Circuito 1 (132 kV) doble circuito

Tensión nominal (kV)	132
Tensión más elevada de la red (kV)	145
Tipo de conductor subterráneo CIRCUITO 1.....	2xRHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x1600 MAI +H135
Potencia a transportar CIRCUITO 1 (MVA)	313
Potencia máxima de transporte Circuito 1 (MVA)	364

- Circuito 2 (220 kV)

Tensión nominal (kV)	220
Tensión más elevada de la red (kV)	245
Tipo de conductor subterráneo CIRCUITO 2.....	RHZ1+2OL 127/220 kV 1x2500 MAI+H250
Potencia a transportar CIRCUITO 2 (MVA)	262,57
Potencia máxima de transporte Circuito 2 (MVA)	356

Tramo 3 TC

Nº de circuitos	3
Tipo de cable de fibra óptica	OPSYCOM PKP de 48 fibras
Número de cables de fibra óptica.....	2
Longitud (m).....	3480
Anchura de la zanja (m)	2,8
Tipo de puesta a tierra.....	Cross- bonding
Origen	PAS 55
Final.....	PAS 66

- Circuito 1 (132 kV) doble circuito

Tensión nominal (kV)	132
Tensión más elevada de la red (kV)	145
Tipo de conductor subterráneo CIRCUITO 1.....	2xRHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x1600 MAI +H135
Potencia a transportar CIRCUITO 1 (MVA)	313
Potencia máxima de transporte Circuito 1 (MVA)	364

- Circuito 2 (220 kV)

Tensión nominal (kV)	220
Tensión más elevada de la red (kV)	245
Tipo de conductor subterráneo CIRCUITO 2.....	RHZ1+2OL 127/220 kV 1x2500 MAI+H250
Potencia a transportar CIRCUITO 2 (MVA)	262,57

Potencia máxima de transporte Circuito 2 (MVA)356

Tramo 4 TC

Nº de circuitos3
 Tipo de cable de fibra óptica OPSYCOM PKP de 48 fibras
 Número de cables de fibra óptica.....2
 Longitud (m).....236,61
 Anchura de la zanja (m)2,8
 Tipo de puesta a tierra.....Single Point
 Origen PAS 92
 Final..... PAS 93

- Circuito 1 (132 kV) doble circuito

Tensión nominal (kV)132
 Tensión más elevada de la red (kV)145
 Tipo de conductor subterráneo CIRCUITO 1.....2xRHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x1600 MAI +H135
 Potencia a transportar CIRCUITO 1 (MVA)313
 Potencia máxima de transporte Circuito 1 (MVA)364

- Circuito 2 (220 kV)

Tensión nominal (kV)220
 Tensión más elevada de la red (kV)245
 Tipo de conductor subterráneo CIRCUITO 2.....RHZ1+2OL 127/220 kV 1x2500 MAI+H250
 Potencia a transportar CIRCUITO 2 (MVA)262,57
 Potencia máxima de transporte Circuito 2 (MVA)356

Tramo 5 TC

Nº de circuitos3
 Tipo de cable de fibra óptica OPSYCOM PKP de 48 fibras
 Número de cables de fibra óptica.....2
 Longitud (m).....125,18
 Anchura de la zanja (m)2,8
 Tipo de puesta a tierra.....Croos-Bonding
 Origen PAS 94
 Final..... PAS 100

- Circuito 1 (132 kV) doble circuito

Tensión nominal (kV)	132
Tensión más elevada de la red (kV)	145
Tipo de conductor subterráneo CIRCUITO 1.....	2xRHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x1600 MAI +H135
Potencia a transportar CIRCUITO 1 (MVA)	313
Potencia máxima de transporte Circuito 1 (MVA)	364
<ul style="list-style-type: none"> • Circuito 2 (220 kV) 	
Tensión nominal (kV)	220
Tensión más elevada de la red (kV)	245
Tipo de conductor subterráneo CIRCUITO 2.....	RHZ1+2OL 127/220 kV 1x2500 MAI+H250
Potencia a transportar CIRCUITO 2 (MVA)	262,57
Potencia máxima de transporte Circuito 2 (MVA)	356

1.7.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES DEL TRAMO SUBTERRÁNEO

1.7.4.1. CARACTERÍSTICAS DEL CABLE

A continuación, se definen las principales características de los conductores de fase subterráneos:

- Circuito 1 (132 kV) simple circuito

El cable propuesto es un cable de 132 kV con denominación RHZ1+2OL 76/132 kV 1x240 KAI + H120.

Es un cable de aluminio 76/132 kV de 1x240 mm² de sección, con aislamiento XLPE, pantalla compuesta de alambres y láminas de cobre unidas a la cubierta exterior con sección de 120,8 mm², con una cubierta exterior de polietileno (PE) ST7 con capa semiconductora de recubrimiento extruido. A continuación, se definen las principales características del cable:

Denominación.....	RHZ1+2OL 76/132 kV 1x240 KAI + H120
Tensión nominal del cable (kV).....	76/132
Tensión más elevada en el cable (kV)	145
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV)	650
Temperatura máxima del conductor (en servicio normal)	90°C
Temperatura máxima del conductor (en cortocircuito)	250°C
Diámetro del conductor (mm)	18
Sección del conductor.....	240 mm ² Aluminio
Resistencia del conductor cc a 20°C (Ω/km).....	0,125
Aislamiento	XLPE
Pantalla	Alambres y Láminas de cobre unidas a la cubierta exterior

Sección de la pantalla (mm ²)	120,8
Resistencia de la pantalla cc a 20°C (Ω/km)	0,1487
Diámetro nominal exterior (mm).....	72,4
Peso aproximado del cable (kg/m)	4,953
Esfuerzo máximo de tiro (daN).....	720

- Circuito 1 (132 kV) doble circuito

El cable propuesto es un cable de 132 kV con denominación RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x1600 MAI + H135.

Es un cable de aluminio 76/132 kV de 1x240 mm² de sección, con aislamiento XLPE, pantalla compuesta de alambres y láminas de cobre unidas a la cubierta exterior con sección de 120,8 mm², con una cubierta exterior de polietileno (PE) ST7 con capa semiconductora de recubrimiento extruido. A continuación, se definen las principales características del cable:

Denominación.....	RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x1600 MAI + H135
Tensión nominal del cable (kV).....	76/132
Tensión más elevada en el cable (kV).....	145
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV)	650
Temperatura máxima del conductor (en servicio normal)	90°C
Temperatura máxima del conductor (en cortocircuito)	250°C
Diámetro del conductor (mm)	49,5
Sección del conductor.....	2500 mm ² Aluminio
Resistencia del conductor cc a 20°C (Ω/km).....	0,0186
Aislamiento	XLPE
Pantalla	Alambres y Láminas de cobre unidas a la cubierta exterior
Sección de la pantalla (mm ²)	135
Resistencia de la pantalla cc a 20°C (Ω/km)	0,1341
Diámetro nominal exterior (mm).....	100
Peso aproximado del cable (kg/m)	10,574
Esfuerzo máximo de tiro (daN).....	4800

- Circuito 2 (220 kV)

El cable propuesto es un cable de 220 kV con denominación RHZ1+2OL 127/220 kV 1x2500 MAI+H250.

Es un cable de aluminio 127/220 kV de 1x2500 mm² de sección, con aislamiento XLPE, pantalla compuesta de alambres y láminas de cobre unidas a la cubierta exterior con sección de 251,9 mm², con una cubierta exterior de polietileno (PE) ST7 con capa semiconductora de recubrimiento extruido. A continuación, se definen las principales características del cable:

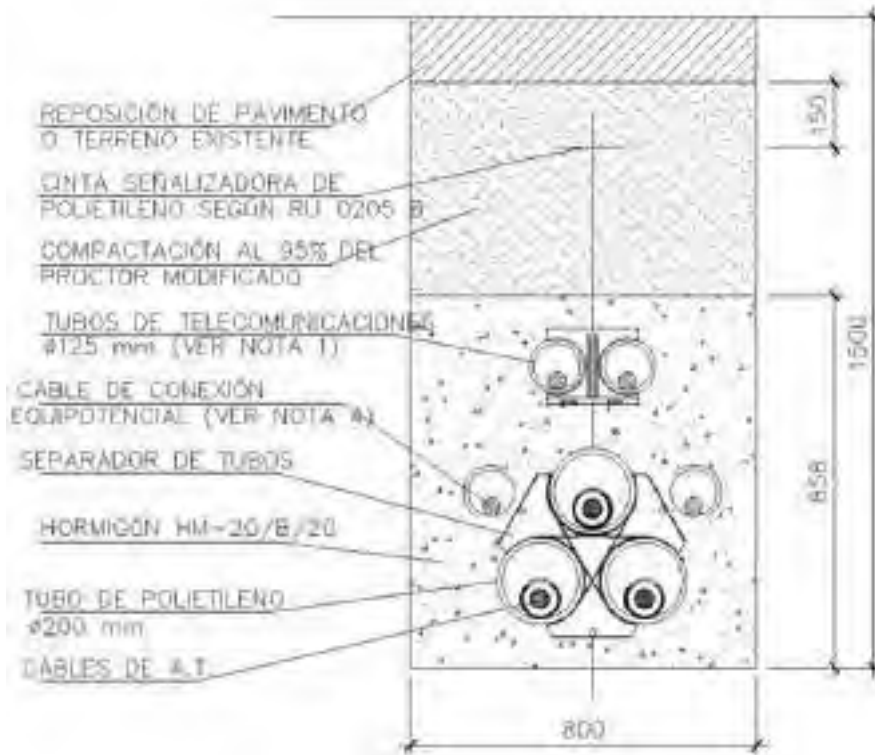
Denominación.....	RHZ1+2OL 127/220 kV 1x2500 MAI+H250
Tensión nominal del cable (kV).....	127/220
Tensión más elevada en el cable (kV).....	245
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV).....	1050
Temperatura máxima del conductor (en servicio normal).....	90°C
Temperatura máxima del conductor (en cortocircuito).....	250°C
Diámetro del conductor (mm).....	63,5
Sección del conductor.....	2500 mm ² Aluminio
Resistencia del conductor cc a 20°C (Ω/km).....	0,0127
Aislamiento.....	XLPE
Pantalla.....	Alambres y Láminas de cobre unidas a la cubierta exterior
Sección de la pantalla (mm ²).....	251,9
Resistencia de la pantalla cc a 20°C (Ω/km).....	0,0718
Diámetro nominal exterior (mm).....	129,64
Peso aproximado del cable (kg/m).....	17,599
Esfuerzo máximo de tiro (daN).....	7500

1.7.4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ZANJA

Para el tramo 1 subterráneo, la canalización de la línea se realizará en configuración de tresbolillo, bajo tubo hormigonado (hormigón HM-20/B/20) de 200 mm de diámetro. Se incluyen unas canalizaciones de tubo de plástico de 125 mm de diámetro para la configuración de puesta a tierra “Cross-Bonding”.

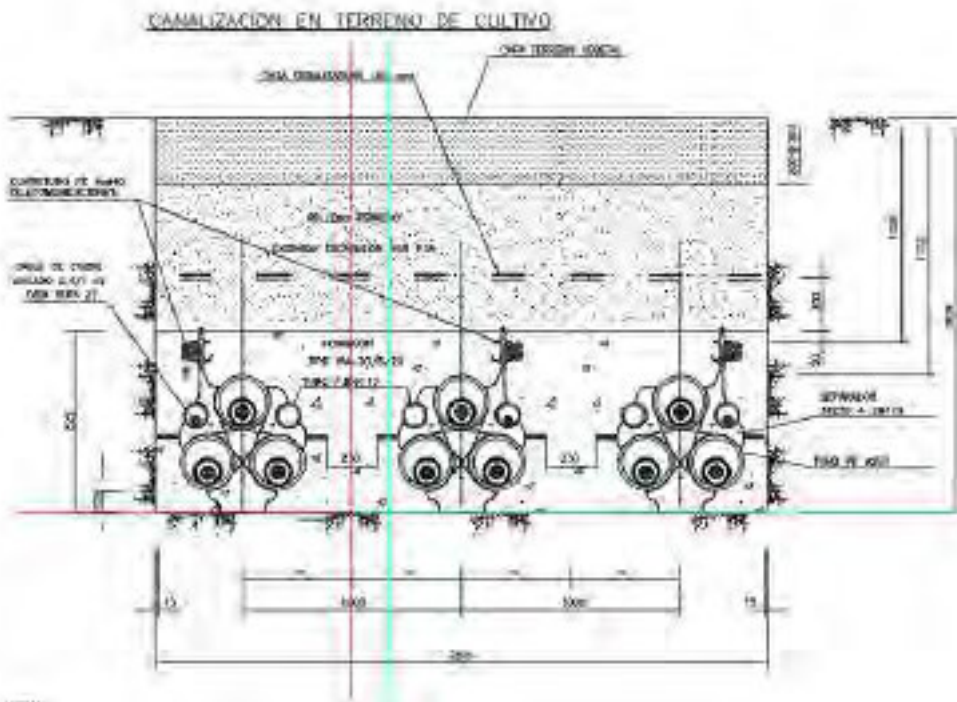
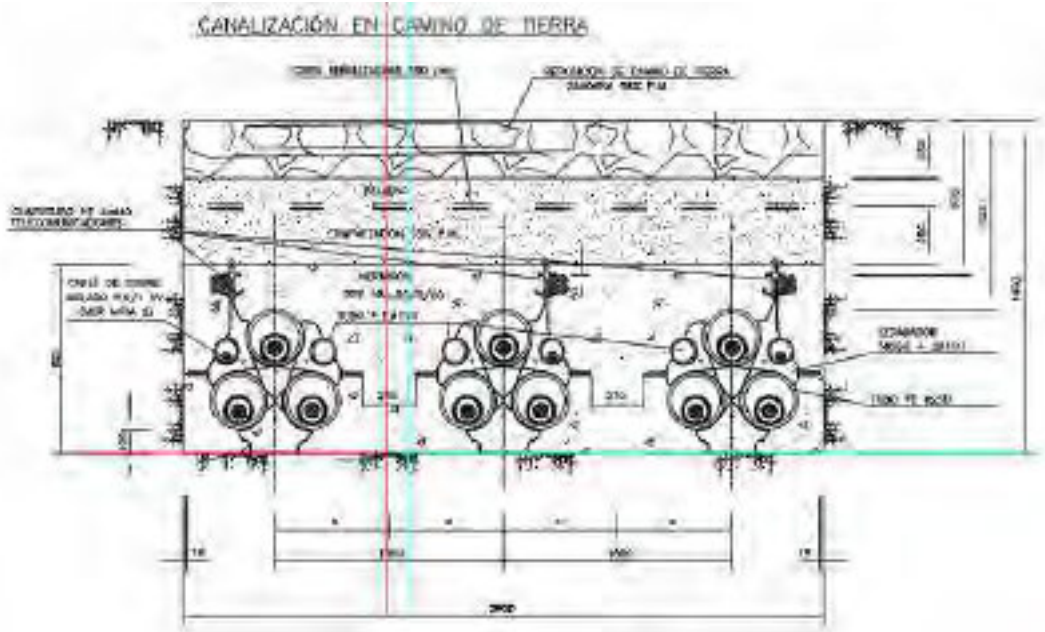
Se enterrarán una distancia tal que el exterior del tubo superior se encuentre a una distancia de la superficie de 1 metros y el exterior del tubo inferior se encuentre a 1,4 metros de profundidad. La disposición relativa de los tubos se especifica en la figura que se muestra a continuación.

Se señalará todo el recorrido mediante cintas de señalización. Se rellenarán las capas superiores de la forma que se indica en la figura atendiendo a la colocación de los cables de comunicaciones.



En los tramos soterrados, 2, 3, 4 y 5 la canalización de la línea se realizará en configuración Triple Circuito, cada uno de ellos con disposición de cables al tresbolillo, bajo tubo hormigonado (hormigón tipo HM-20/B/20) de 250 mm de diámetro interior. Se incluyen unas canalizaciones de tubo de plástico liso de 110 mm de diámetro para la configuración de puesta a tierra y seis bitubos de polietileno de alta densidad de 40 mm de diámetro para la instalación de los cables de comunicaciones y fibra óptica.

Se enterrarán una distancia tal que el exterior del tubo superior se encuentre a una distancia de la superficie de 0,882 metros y el exterior del tubo inferior se encuentre a 1,35 metros de profundidad. La disposición relativa de los tubos se especifica en la figura. En su transcurso por caminos de tierra, la zanja tipo tendrá unas dimensiones de 2,8 m de anchura y 1,45 m de profundidad, si discurriese por terreno de cultivo la profundidad sería de 1,80 m y de la misma anchura de zanja.



El simple circuito del lado rojo corresponde al circuito 2 de 220 kV

El doble circuito del lado azul corresponde al Circuito 1 de IGNIS, 132 kV.

Se señalizará todo el recorrido mediante cintas de señalización. Se rellenarán las capas superiores de la forma que se indica en la figura atendiendo a la colocación de los cables de comunicaciones.

1.7.4.3. TIPO DE CONEXIÓN PARA PUESTA A TIERRA

Cross-Bonding + Single Point (Tramo 1)

Los conductores disponen de una pantalla sobre la que se inducen tensiones, por lo que es necesario un sistema de conexión de puesta a tierra. En el caso de la presente línea se ha optado por el esquema de conexión dominado “Cross Bonding” + “Single Point”

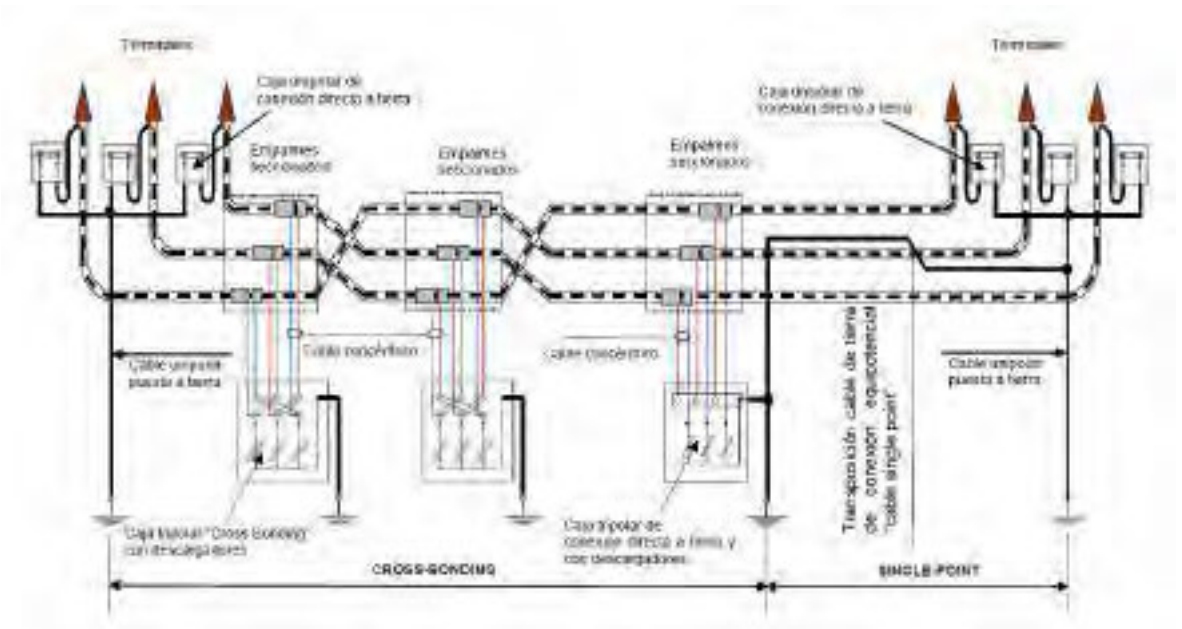
Cross-Bonding:

- El sistema Cross-Bonding consiste 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 3 secciones consecutivas. Se interrumpirán las pantallas de cada conductor en los puntos de transposición para poder ejecutarla.
- Las tres secciones menores juntas forman una sección mayor. En un sistema de cruzamiento de pantallas, el tramo de línea a considerar se divide en 3 longitudes iguales (así el sistema quedará eléctricamente equilibrado), con las pantallas puestas a tierra en los dos extremos de la línea conectada en Cross-Bonding o en los dos extremos de cada sección mayor. 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 longitud, pero con un desplazamiento de 120° . El resultado global es que la corriente inducida resultante en las tres pantallas son cero.

Las principales ventajas del **Single Point** son las siguientes:

- En régimen permanente, la tensión entre la pantalla y tierra a lo largo de la línea es próxima a cero, ya que se debe solo a la circulación de la corriente capacitiva del cable.
- En régimen permanente la tensión de contacto en los extremos de las pantallas es nula para una distribución de cables al tresbolillo y en general, pequeña para una distribución no simétrica (en capa o en bandera). Para disposiciones no simétricas se pueden transportar los cables (tanto los conductores como sus pantallas), con lo cual se consigue reducir las pérdidas y la tensión de contacto en los extremos de pantallas.
- Tanto para disposiciones en capa como al tresbolillo, en caso de defecto desequilibrado fuera del cable se inducirá una tensión en la pantalla debida al acoplamiento entre el conductor y la

pantalla y por ello, una corriente a través de la pantalla y las puestas a tierra de ambos extremos. La circulación de la corriente por las pantallas reduce la tensión inducida a lo largo de estas.



Middle Point (Tramo 2)

Los conductores disponen de una pantalla sobre la que se inducen tensiones, por lo que es necesario un sistema de conexión de puesta a tierra. En el caso de la presente línea se ha optado por el sistema Mid-Point – Bonded en la última parte, ya que se trata de poca longitud.

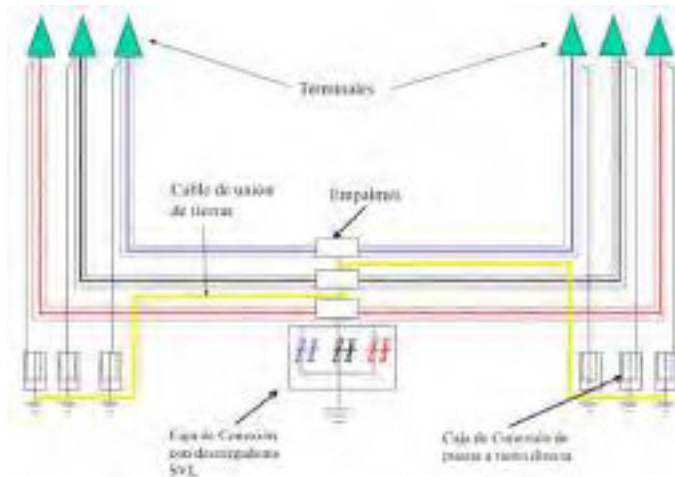
Este método consiste en conectar las pantallas de los cables a tierra en un punto medio de la línea para aumentar su ampacidad.

Así, el cable está conectado a tierra en un punto medio de la ruta y aislado de tierra mediante SVL en el punto de empalme. De esta manera se dobla la longitud de la ruta respecto al sistema de conexión Single – Point.

Como ventajas de este tipo de puesta a tierra, se pueden señalar:

- Sistema de conexión sencillo y de poco coste

- En régimen de servicio continuo, las tensiones de las pantallas entre sí y respecto de tierra son pequeñas debido a la longitud de la línea, se eliminan las corrientes que debido a la inducción puedan circular por la pantalla y aumenten la temperatura de operación del cable a niveles peligrosos.



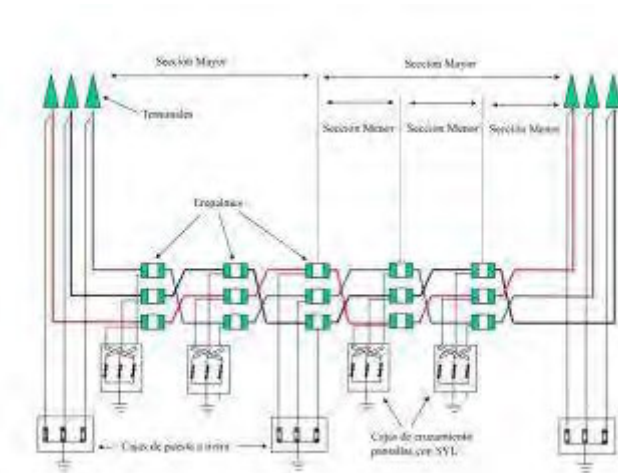
Cross bonding (Tramo 3 y 5)

Los conductores disponen de una pantalla sobre la que se inducen tensiones, por lo que es necesario un sistema de conexión de puesta a tierra. En el caso de la presente línea se ha optado por el sistema Cross-Bonding, ya que se trata de un tramo subterráneo de más de un kilómetro de longitud.

Este método 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 3 secciones consecutivas.

Tres secciones menores juntas conforman una sección mayor. En un sistema de cruzamiento de pantallas, la ruta se divide en grupos de 3 longitudes iguales (así el sistema quedará eléctricamente equilibrado), con las pantallas puestas a tierra en los dos extremos de cada sección mayor pero no en todos los otros puntos.

De esta manera se induce una tensión entre la pantalla y tierra, pero se eliminan las corrientes inducidas.



Las 3 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 la corriente inducida resultante en las tres pantallas son 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 superar los 65 voltios.

Single Point (Tramo 4):

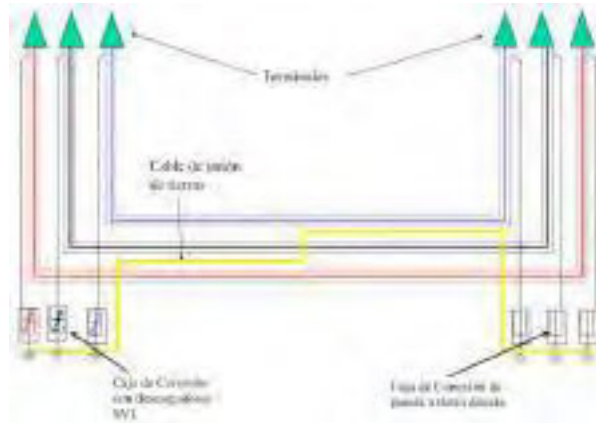
Los conductores disponen de una pantalla sobre la que se inducen tensiones, por lo que es necesario un sistema de conexión de puesta a tierra. En el caso de la presente línea se ha optado por el sistema Single-Point, ya que se trata de un tramo subterráneo de poca longitud.

Este método consiste en conectar las pantallas de los cables a tierra en un único extremo de la línea para aumentar su ampacidad.

Como ventajas de este tipo de puesta a tierra, se pueden señalar:

- Sistema de conexión sencillo y de poco coste

- En régimen de servicio continuo, las tensiones de las pantallas entre sí y respecto de tierra son pequeñas debido a la longitud de la línea, se eliminan las corrientes que debido a la inducción puedan circular por la pantalla y aumenten la temperatura de operación del cable a niveles peligrosos.



1.7.4.4. LIMITADORES DE TENSIÓN (SVL)

Cuando el sistema de puesta a tierra lo precise, se instalarán limitadores de tensión de óxido de cinc, 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. 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. Se dimensionarán de acuerdo con las condiciones de la instalación a proteger, y cumplirán con los requisitos indicados en la norma UNE-EN 60099-4.

El cálculo referente a los limitadores de tensión se puede encontrar en el Anexo 3 de Cálculo.

1.7.4.5. CAJAS DE CONEXIÓN TRIPOLARES DE PUESTA A TIERRA

Las cajas de conexión serán de dos tipos, enterradas, cross bonding con descargadores de sobretensión y conexiones directas a tierra y tipo intemperie.

Las tapas serán de acero inoxidable y garantizarán un grado de protección mínimo IP 58 para las cajas de tipo intemperie e IP 68 para cajas enterradas.

1.7.4.6. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR DE FIBRA ÓPTICA SUBTERRÁNEO

El cable de fibra óptica será de tipo OPSYCOM PKP de 48 fibras y estará constituido por un núcleo de fibra de vidrio, en donde se soportarán los cables de fibra óptica.

Contará con cubierta de polietileno de baja densidad de mínimo 0,8 mm de espesor. El cable está reforzado con hilos de poliamida y con una cubierta de polietileno de baja densidad mínimo de 1,5 mm de espesor.

1.7.4.7. EMPALMES

Los empalmes y terminales de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento, utilizando los materiales adecuados y de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Las líneas se tenderán en tramos de la mayor longitud posible, de tal forma que el número de empalmes necesario sea el mínimo.

Los empalmes y terminales no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable, debiendo cumplir las siguientes condiciones básicas:

- La conductividad del empalme o terminal deberá ser igual o superior a la de un solo conductor de la misma longitud.
- El aislamiento ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio del cable.
- El empalme o terminal debe estar protegido para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- El empalme o terminal debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, sí como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.
- Los empalmes y terminales serán premoldeados o preformados y ensayados en fábrica según especificaciones. En el caso de encontrarse con un nivel de tensión de 45, los empalmes y terminales serán preferentemente contráctiles en frío o deslizantes, serán totalmente secos, no admitiéndose ningún tipo de aceite aislante entre el elemento de control de campo y la envolvente exterior.

1.7.4.8. CÁMARAS DE EMPALME

Las cámaras de empalme serán prefabricas de hormigón armado y deberán ir colocadas sobre una losa de hormigón armado nivelada con las características definidas en el plano correspondiente.

Una vez colocada la cámara en su sitio se procederá a la conexión de los distintos tubos de la canalización con la cámara. Una vez embocados los tubos se procederá a su sellado.

Una vez cerrada la tapa de la boca de tendido y antes de rellenar el espacio entre la cámara y el terreno con hormigón de limpieza, habrá que rellenar los huecos libres entre el tubo de ayuda al tendido y el pasamuros

con lana de roca y posteriormente mortero, para evitar que el hormigón se una a la tapa de la boca de tendido, inutilizándola.

Para finalizar estas tareas se rellenará el espacio entre la cámara y el terreno con un hormigón de limpieza tipo HM-12,5 hasta una cota de 300 mm por debajo de la cota del terreno.

1.7.4.9. TERMINALES DE EXTERIOR (TRANSICIÓN AÉREO – SUBTERRÁNEO)

Los terminales de exterior serán de composite y para una tensión de 132/220 kV nominales. Estos terminales tienen el aislador de composite de pedestal anclado a una base metálica de fundición que a su vez está soportada por una placa metálica. Estos terminales se colocarán en los apoyos PAS y en la subestación Recova.

El arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Se emplea un cono deflector elástico preformado para el control del campo en la terminación del cable, que queda instalado dentro del aislador. El aislador se rellena de aceite de silicona, que no requiere un control de la presión de este.

Se utilizarán manguitos de conexión a presión diseñada para resistir esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento habitual y los eventos de cortocircuito.

Esta descripción no corresponde a un tipo de terminal específico, en el momento de la construcción los terminales se determinarán en función de las ofertas reales del fabricante que cumplan con los requisitos de diseño.

1.7.4.10. AUTOVÁLVULAS

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones de origen atmosférico, 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 cinc, como elemento activo, y en cada uno de los pararrayos instalados 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.

1.7.4.11. PERFORACIÓN DIRIGIDA

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

Podrán realizarse perforación mediante tubos independientes para cada conductor o bien una vaina de polietileno de alta densidad que agrupe varios conductores.

La perforación subterránea horizontal dirigida sustituye la apertura de zanjas en aquellos ámbitos en los que no sea una opción viable, Se trata de un método rápido, limpio y ecológico.

Anterior al trabajo en campo, debe realizarse un estudio previo, El diseño del trabajo debe ser preciso para la elección de la máquina y útiles adecuados para cada obra, Así pues, es necesario realizar una topografía exacta de la zona de trabajo y una investigación geológica con sondeos de recuperación de testigo continuo para determinar el terreno a perforar.

Una vez en campo, la primera operación a realizar es la construcción del pozo de trabajo con unas dimensiones que dependerán del espacio de trabajo, del diámetro del tubo de revestimiento y de la máquina perforadora a emplear, entre otros, Las dimensiones se medirán desde el eje de la conducción, donde se ubicará la maquinaria de perforación, Los laterales de este pozo se deberán hormigonar o entibar o ataluzar si la profundidad de este, o las condiciones del terreno, así lo exigiesen.

Se deberá realizar una solera para que la máquina perforadora quede asentada bien en el suelo y así evitar el error que pudiera implicar el movimiento de la perforadora (debido a terrenos poco compactos, posibles vibraciones, niveles freáticos,,,))

En la cara posterior del pozo, visto éste en el sentido de avance, se deberá cuidar la perpendicularidad del eje, y si por la longitud y el diámetro del paso fuese necesario, se construirá un muro de reacción para soportar el empuje máximo a realizar, Una vez instalada la máquina en el pozo de trabajo y comprobadas la línea y cota, se procederá a la bajada del primer tubo de acero, con una longitud habitual de 6 metros, que aloja en su interior la broca de corte y los sinfines de extracción.

La máquina está dotada de un motor-reductor hidráulico que da giro al conjunto de broca y sinfines y de dos mecanismos de empuje, uno para el tubo y otro para el sinfín, lo que permite independizar el avance de cada uno, siendo la naturaleza del terreno, la que determine la posición de la broca dentro de la vaina,

que solo estará avanzada respecto al tubo unos centímetros en terrenos donde la dureza y la estabilidad así lo requieran.

Cuando el primer tubo esté introducido en el terreno, se retirará hacia atrás el mecanismo de empuje, procediéndose a la bajada, alineación y soldadura del segundo tubo, Este ciclo se repite, hasta alcanzar la longitud deseada, tras lo cual se retiran los sinfines del interior de la vaina, quedando ésta dispuesta para colocar en su interior, La conducción deseada, que debe de tener unos centímetros menos de diámetro exterior para facilitar su instalación.

En la salida se necesita abrir un pozo de recepción para recuperar el escudo dirigible este tendrá 3 metros de largo (en el sentido de avance) x 2,5 metros de anchura x 0,80 metros (desde el eje de la perforación).

La tubería que se va a instalar contará con un revestimiento exterior de fibra de vidrio para protección catódica.

Una vez realizada la instalación del tubo principal, se procederá a introducir los conductores eléctricos en sus respectivos tubos, En la misma conducción principal se dispondrán un tubo de telecomunicaciones, así como dos tubos de reserva, uno para el circuito eléctrico y otro para la fibra óptica.

Todas las perforaciones dirigidas necesarias en el proyecto serán estudiadas en cada caso de manera detallada en una fase posterior a la que corresponde este proyecto administrativo, La configuración de dichas perforaciones será elegida en dicha fase.

		MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.0	Modificado L/132-220 kV Recova - Morata Renovables																								
1.18	Verificación e inspección inicial																								
2.0	Vigilancia medioambiental																								
3.0	Seguridad y salud																								

Para el tramo subterráneo:

		MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1,0	Modificado L/132-220 kV Recova - Morata Renovables																								
1,1	Replanteo de canalización																								
1,2	Desbroce y tala de arbolado (sólo si aplica)																								
1,3	Adecuación de accesos																								
1,4	Adecuación de campos de acopio																								
1,5	Acopio y clasificación de materiales																								
1,6	Excavación de zanja																								
1,7	Colocación de tubos en la canalización																								
1,8	Hormigonado de zanja																								
1,9	Reposición del firme																								
1,10	Mandrilado de canalización																								
1,11	Tendido de conductores																								
1,12	Confección de terminales																								
1,13	Confección de empalmes (sólo si aplica)																								
1,14	Pruebas de la instalación en vacío																								
1,15	Señalización																								

		MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1,0	Modificado L/132-220 kV Recova - Morata Renovables																								
1,16	Limpieza de áreas afectadas																								
1,17	Restauración de terrenos																								
1,18	Verificación e inspección inicial																								
2,0	Vigilancia medioambiental																								
3,0	Seguridad y salud																								

1.9. RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y ORGANISMOS AFECTADOS

A continuación, se muestra un resumen de los cruzamientos de la línea, así como sus organismos afectados:

Cruzamientos Subterráneo:

Cruzamiento	Vértice Inicio	Vértice Fin	Cruzamientos	Organismos afectados
Tramo 1				
Csat-1	1	2	Arroyo Cañada de la Loba	Confederación Hidrográfica del Tajo
Csat-2			Camino del Viso	Ayuntamiento de Colmenar de Oreja
Csat-3	1	3	Concesión minera Tajo I	Sulquisa, S.A
Csat-4	2	3	Carretera M - 324	Consejería de Transporte, Movilidad e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid
Csat-5	3	4	Camino del Convento	Ayuntamiento de Colmenar de Oreja
Csat-6			Arroyo de Cañada Cerrada	Confederación Hidrográfica del Tajo
Csat-7	4	5	Camino de tierra	Ayuntamiento de Colmenar de Oreja
Csat-8			Camino a Colmenar de Oreja	Ayuntamiento de Colmenar de Oreja
Csat-9			Arroyo de Cañada de Mingorrubio	Confederación Hidrográfica del Tajo
Tramo 2				
Csat-10	2	3	Camino de tierra	Ayuntamiento de Colmenar de Oreja
Csat-11			Camino de tierra	Ayuntamiento de Colmenar de Oreja
Csat-12	5	6	Camino de tierra	Ayuntamiento de Colmenar de Oreja
Tramo 3				
Csat-13	1	2	Camino de tierra	Ayuntamiento de Chinchón
Csat-14	3	4	Arroyo Cañada de Valderrobes	Confederación Hidrográfica del Tajo
Csat-15			Camino de tierra	Ayuntamiento de Chinchón
Csat-16			Línea Eléctrica MT	UFD Distribución Electricidad
Csat-17	5	6	Camino de tierra	Ayuntamiento de Chinchón
Csat-18			Línea Telefónica	Telefónica
Csat-19			Carretera M - 316	Consejería de Transporte, Movilidad e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid
Csat-20	6	7	Camino de tierra	Ayuntamiento de Chinchón
Csat-21	7	8	Camino de tierra	Ayuntamiento de Chinchón
Csat-22			Gasoducto	Enagás
Csat-23			Camino de tierra	Ayuntamiento de Chinchón
Csat-24			Camino de tierra	Ayuntamiento de Chinchón
Csat-25			Camino de tierra	Ayuntamiento de Chinchón
Tramo 4				
Csat-26	2	3	Río Tajuña	Confederación Hidrográfica del Tajo
Csat-27			Camino de tierra	Ayuntamiento de Perales de Tajuña
Tramo 5				

Cruzamiento	Vértice Inicio	Vértice Fin	Cruzamientos	Organismos afectados
Csat-28	3	4	Vereda de Juarreros a la vega del Cogosto	Vías Pecuarias. Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Comunidad de Madrid
Csat-29	6	7	Colada del Pico del Águila	Vías Pecuarias. Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Comunidad de Madrid
Csat-30			Arroyo Barranco de Valdelahiguera	Confederación Hidrográfica del Tajo
Csat-31			Cordel de las Merinas	Vías Pecuarias. Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Comunidad de Madrid

Cruzamientos Aéreo:

Cruzamiento	Apoyo Inicio	Apoyo Fin	Cruzamientos	Paralelismos	Organismos afectados
C-1	22	23	Regato (sin nombre)		Confederación Hidrográfica del Tajo
C-2	23	24	Vereda de la Mesa		Vías Pecuarias. Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Comunidad de Madrid
C-3			Arroyo Cañada de Vallehondo		Confederación Hidrográfica del Tajo
C-4	29	30	Línea Telefónica		Telefónica
C-5			Carretera M - 318		Consejería de Transporte, Movilidad e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid
C-6			Línea Eléctrica MT		UFD Distribución Electricidad
C-7			Arroyo Barranco de las Arroyadas		Confederación Hidrográfica del Tajo
C-8	31	32	Línea Eléctrica de 13 kV		UFD Distribución Electricidad
C-9			Arroyo (sin nombre)		Confederación Hidrográfica del Tajo
C-10	32	33	Línea Eléctrica MT		UFD Distribución Electricidad
C-11	34	35	Línea Eléctrica MT		UFD Distribución Electricidad
C-12			Vereda del Cristo		Vías Pecuarias. Dirección General de Agricultura, Ganadería y

Cruzamiento	Apoyo Inicio	Apoyo Fin	Cruzamientos	Paralelismos	Organismos afectados
					Alimentación. Comunidad de Madrid
C-13	35	36	Carretera M - 322		Consejería de Transporte, Movilidad e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid
C-14	39	40	Carretera M - 325		Consejería de Transporte, Movilidad e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid
C-15	43BIS	44BIS	Línea Eléctrica MT		UFD Distribución Electricidad
C-16			Carretera M - 311		Consejería de Transporte, Movilidad e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid
C-17			Línea Telefónica		Telefónica
C-18	44BIS	45 BIS	Línea Eléctrica MT		UFD Distribución Electricidad
C-19	49	50	Línea Eléctrica MT		UFD Distribución Electricidad
C-20	50	51	Arroyo (sin nombre)		Confederación Hidrográfica del Tajo
C-21			Línea Eléctrica MT		UFD Distribución Electricidad
C-22	51	52	Carretera M - 404		Consejería de Transporte, Movilidad e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid
C-23			Carretera M - 315		Consejería de Transporte, Movilidad e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid
C-24	66 PAS	67	Arroyo Cañada Valvieja		Confederación Hidrográfica del Tajo
C-25	71	72	Carretera M - 315		Consejería de Transporte, Movilidad e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid

Cruzamiento	Apoyo Inicio	Apoyo Fin	Cruzamientos	Paralelismos	Organismos afectados
C-26	72	73	Arroyo de Morata		Confederación Hidrográfica del Tajo
C-27	73	74	Arroyo de Morata		Confederación Hidrográfica del Tajo
C-28	77	78	Línea de 400kV. Almaraz-Morata		REE
C-29	78	79	Arroyo (sin nombre)		Confederación Hidrográfica del Tajo
C-30	82	83	Línea Eléctrica de 400 kV. Belinchón - Morata		REE
C-31	84	85	Arroyo (sin nombre)		Confederación Hidrográfica del Tajo
C-32	88	89	Línea de 400kV. Almaraz-Morata		REE
C-33	91	92 PAS	Línea Eléctrica de MT		UFD Distribución Electricidad
C-34			Línea Eléctrica de BT		UFD Distribución Electricidad
C-35			Colada Cochinerá		Vías Pecuarias. Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Comunidad de Madrid
C-36			Arroyo (sin nombre)		Confederación Hidrográfica del Tajo
C-37			Línea Telefónica		Telefónica
C-38	93 PAS	94	Carretera M - 302		Consejería de Transporte, Movilidad e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid
C-39			Línea Eléctrica de MT		UFD Distribución Electricidad
C-40	106	107	Línea Eléctrica MT		UFD Distribución Electricidad
C-41	109	110	Línea eléctrica de 400kV. Almaraz-Morata		REE
C-42	112	ST MORATA RENOVABLES	Colada del Pico de la Fuente del Valle		Vías Pecuarias. Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Comunidad de Madrid