GREENFIELD

Este documento es copia del original firmado.

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

Proyecto Línea 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

septiembre de 2023- V01

Separata de afección a Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid

solida | Next Generation Renewables

VERSIÓN	CREADO	REVISADO	FECHA	COMENTARIOS
01	J.N.P.	E.R.S	29/09/2023	Edición inicial

Contenido

1. JUSTIFICACIÓN 6

2. ANTECEDENTES 7

2.1 Antecedentes EXPEDIENTE sgee/PFOT – 572 AC (ACCESO EN VENTAS EL BATÁN 220 KV Y EN PRADO DE SANTO DOMINGO 220 KV) 7

2.2 Antecedentes EXPEDIENTE sgee/PFOT – 490AC (ACCESO EN LEGANÉS 220 KV) 7

2.3 Antecedentes EXPEDIENTE sgee/PFOT PFOT – 513 (ACCESO EN LEGANÉS 220 kV) 8

2.4 Antecedentes EXPEDIENTE sgee/PFOT – 483 (ACCESO EN LEGANÉS 220 kV) 8

2.5 Antecedentes EXPEDIENTE sgee/PFOT – 520 (ACCESO EN LEGANÉS 220 kV) 8

2.6 Antecedentes EXPEDIENTE sgee/PFOT – 455 AC (ACCESO EN LA FORTUNA 220 kV) 9

2.7 Antecedentes EXPEDIENTE sgee/PFOT – 072 (ACCESO EN PRADO DE SANTO DOMINGO 220 kV) 9

2.8 Antecedentes solución de evacuación coordinada 10

3. OBJETO 12

4. TITULARES 13

5. Descripción de la afección 14

5.1 Cruzamientos 14

6. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA 16

6.1 Tramo 1. Aéreo 19

6.2 Tramo 2. Subterráneo 21

6.3 Tramo 3. Aéreo 2

6.4 Tramo 4. Subterráneo 2

6.5 Tramo 5. Aéreo 3

6.6 Tramo 6. Subterráneo 3

6.7 Tramo 7. Aéreo 4

6.8 Tramo 8. Subterráneo 2

7. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN 3

7.1 Tramo 1. Aéreo 4
7.2 Tramo 2. Subterráneo 5
7.3 Tramo 3. Aéreo 6
7.4 Tramo 4. Subterráneo 7
7.5 Tramo 5. Aéreo 8
7.6 Tramo 6. Subterráneo 9
7.7 Tramo 7. Aéreo 10
7.8 Tramo 8. Subterráneo 11

8. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA LÍNEA. TRAMO AÉREO 12

8.1 Conductores 12
8.2 Cable de tierra 12
8.3 Manguitos de empalme 13
8.4 Descripción de las cadenas de aislamiento 13
8.4.1 Aislador 13
8.4.2 Cadena de suspensión 14
8.4.3 Cadena de amarre 15
8.5 Dispositivos antivibratorios 16
8.5.1 Dispositivos antivibratorios pasivos o de refuerzo: 16
8.5.2 Dispositivos antivibratorios activos o amortiguadores: 16
8.6 Apoyos 16
8.7 Apoyos conversión aéreo-subterráneo 19
8.8 Cimentaciones 19
8.8.1 Cimentación de hormigón en masa 20
8.8.2 Cimentación de anclaje en roca 20
8.8.3 Cimentaciones armadas (mixtas) 20
8.9 Tomas de tierra 20
8.9.1 Tomas de tierra para apoyos con cimentación de macizos independiente. 24
8.9.2 Puesta a tierra apoyos de conversión aéreo-subterráneo 26
8.10 Aislamiento en conductores y señalización. cumplimiento del R.D. 1432/2008, de 29 de agosto de protección de la avifauna 26
8.10.1 Medidas de prevención de la colisión. 26
8.11 Numeración y aviso de peligro 27

9. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA 28

9.1 Características del cable subterráneo 28
9.1 Parámetros de instalación 30
9.2 Terminales en Apoyo tipo PAS 30
9.3 Empalmes 33
9.4 Cable de comunicaciones 35
9.5 Obra civil 36
9.5.1 Zanja del cable (Líneas AT) 36
9.5.2 Arquetas de telecomunicaciones 38
9.6 Tendido 38
9.7 Puesta a tierra 42
9.8 Ensayos 46

10. DISTANCIAS DE SEGURIDAD TRAMO AÉREO. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 48

10.1 Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas 48
10.2 Prescripciones especiales 48
10.3 Distancias al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables 49

11. DISTANCIAS DE SEGURIDAD TRAMO SUBTERRÁNEO. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 51

11.1 Normas generales sobre cruzamientos 51
11.1.1 Calles, caminos y carreteras. 51

12. CONCLUSIÓN 52

13. PLANOS 53

1. JUSTIFICACIÓN

Entre las actuaciones previstas para la evacuación de las plantas fotovoltaicas ISF Ebisu, EBISU II, Yasidema fase II, PFV La Campiña, El Lago, San Marcos, San Pedro, Hayabusa, El Prado, Páramos de La Sagra, La Vaguada, PFV Zedmen fase IV, PFV Yasidema Fase I, PFV Zedmen, PFV Zedmen Fase II y PFV Zedmen Fase III que evacuan en diferentes nudos.

La línea de alta tensión tiene por objeto interconectar las diferentes subestaciones Colectoras con los nudos de Leganés 220kV, La Fortuna 220 kV, Ventas del Batán 220 kV y Prado de Santo Domingo 220 kV.

2. ANTECEDENTES

La línea cuádruple circuito se plantea por los promotores como la solución de evacuación de energía para las plantas de generación que estos promueven y que cuentan con permiso de acceso concedido en las subestaciones Leganés 220, La Fortuna 220, Ventas del Batán 220 y Prado de Santo Domingo 220. La referida solución atiende a los requerimientos recibidos durante los trámites de información pública y de consultas a las administraciones públicas afectadas, instruidos en los procedimientos de Autorización Administrativa Previa y Evaluación de Impacto Ambiental, cursados para cada una de las instalaciones de generación, así como para sus instalaciones de evacuación inicialmente propuestas.

2.1 Antecedentes EXPEDIENTE sgee/PFOT – 572 AC (ACCESO EN VENTAS EL BATÁN 220 KV Y EN PRADO DE SANTO DOMINGO 220 KV)

Las sociedades ENERGÍAS RENOVABLES ZENDEMEN, S.L., y ENERGÍAS RENOVABLES YADISEMA, S.L. (en adelante 'ZEDNEMEN' y 'YADISEMA') promueven la instalación de las Plantas Solares Fotovoltaicas denominadas "YADISEMA FASE I", "ZEDNEMEN", "ZEDNEMEN FASE II", "ZEDNEMEN FASE III" y "ZEDNEMEN FASE IV", (no objeto del presente documento), así como las Infraestructuras de Evacuación necesarias para transportar la energía generada por dichas Plantas hasta las Subestación Ventas del Batán 220 kV y Prado de Santo Domingo 220 kV, pertenecientes a REE.

Las mencionadas instalaciones están siendo tramitadas ante la Subdirección General de Energía Eléctrica del Ministerio para la Transición Ecológica bajo el número de expediente SGEE/PFot-572 AC.

El 29 de junio de 2023, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental formuló la Declaración de Impacto Ambiental de las instalaciones incluidas en el expediente PFot-572 AC, entre las que se encontraba la Línea Aero-Subterránea L/220 4C kV Nudos Leganés-Fortuna-Prado-Ventas, **objeto de este proyecto**. La referida declaración se publicó en el Boletín Oficial del Estado número 134, de 6 de junio de 2023, páginas 80578 a 80611.

2.2 Antecedentes EXPEDIENTE sgee/PFOT – 490AC (ACCESO EN LEGANÉS 220 KV)

Las sociedades ENERGÍA EBISU, S.L., y ENVATIOS EBISU II, S.L (en adelante 'EBISU' y 'ENVATIOS'), promueven la instalación de dos Plantas Solares Fotovoltaicas denominadas "ISF EBISU" y "EBISU II", (ambas no objeto del presente documento), así como las Infraestructuras de Evacuación necesarias para transportar la energía generada por estas Plantas hasta la Subestación Leganés 220 kV, perteneciente a REE.

Las mencionadas instalaciones están siendo tramitadas ante la Subdirección General de Energía Eléctrica del Ministerio para la Transición Ecológica bajo el número de expediente SGEE/PFot-490 AC.

2.3 Antecedentes EXPEDIENTE sgee/PFOT PFOT – 513 (ACCESO EN LEGANÉS 220 kV)

La sociedad ENERGÍAS RENOVABLES YADISEMA, S.L., (en adelante 'YADISEMA') promueve la instalación de una Planta Solar Fotovoltaica denominada "YADISEMA FASE II", (no objeto del presente documento), así como las Infraestructuras de Evacuación necesarias para transportar la energía generada por esta Planta hasta la Subestación Leganés 220 kV, perteneciente a REE. Las mencionadas instalaciones están siendo tramitadas ante la Subdirección General de Energía Eléctrica del Ministerio para la Transición Ecológica bajo el número de expediente SGEE/PFot-513.

2.4 Antecedentes EXPEDIENTE sgee/PFOT – 483 (ACCESO EN LEGANÉS 220 kV)

La sociedad LILASOL DESARROLLOS ESPAÑA, S.L., (en adelante 'LILASOL') promueve la instalación de una Planta Solar Fotovoltaica denominada "LA CAMPIÑA", (no objeto del presente documento), así como las Infraestructuras de Evacuación necesarias para transportar la energía generada por esta Planta hasta la Subestación Leganés 220 kV, perteneciente a REE. Las mencionadas instalaciones están siendo tramitadas ante la Subdirección General de Energía Eléctrica del Ministerio para la Transición Ecológica bajo el número de expediente SGEE/PFot-483.

2.5 Antecedentes EXPEDIENTE sgee/PFOT – 520 (ACCESO EN LEGANÉS 220 kV)

La sociedad BREZO DESARROLLOS ESPAÑA, S.L., (en adelante 'BREZO') promueve la instalación de una Planta Solar Fotovoltaica denominada "EL LAGO", (no objeto del presente documento), así como las Infraestructuras de Evacuación necesarias para transportar la energía generada por esta Planta hasta la Subestación Leganés 220 kV, perteneciente a REE.

Las mencionadas instalaciones están siendo tramitadas ante la Subdirección General de Energía Eléctrica del Ministerio para la Transición Ecológica bajo el número de expediente SGEE/PFot-520.

2.6 Antecedentes EXPEDIENTE sgee/PFOT – 455 AC (ACCESO EN LA FORTUNA 220 kV)

La sociedad LIRIO DESARROLLOS ESPAÑA, S.L., (en adelante 'LIRIO') promueve la instalación de una Planta Solar Fotovoltaica denominada "LA VAGUADA", (no objeto del presente documento), así como las Infraestructuras de Evacuación necesarias para transportar la energía generada por esta Planta hasta la Subestación Fortuna 220 kV, perteneciente a REE.

La sociedad VE SONNEDIX BETA II, S.L., (en adelante 'SONEDIX') promueve la instalación de una Planta Solar Fotovoltaica denominada "PÁRAMOS DE LA SAGRA", (no objeto del presente documento), así como las Infraestructuras de Evacuación necesarias para transportar la energía generada por esta Planta hasta la Subestación Fortuna 220 kV, perteneciente a REE.

La sociedad CORPORACIÓN EMPRESARIAL TEGARA II, S.L., promueve la instalación de una Planta Solar Fotovoltaica denominada "HAYABUSA", (no objeto del presente documento), así como las Infraestructuras de Evacuación necesarias para transportar la energía generada por esta Planta hasta la Subestación Fortuna 220 kV, perteneciente a REE.

La sociedad PROGRESIÓN DINÁMICA, S.L., (en adelante 'PROGRESIÓN') promueve la instalación de dos Plantas Solares Fotovoltaicas denominadas "SAN MARCOS" y "SAN PEDRO", (ambas no objeto del presente documento), así como las Infraestructuras de Evacuación necesarias para transportar la energía generada por estas Plantas hasta la Subestación Fortuna 220 kV, perteneciente a REE.

Las mencionadas instalaciones están siendo tramitadas ante la Subdirección General de Energía Eléctrica del Ministerio para la Transición Ecológica bajo el número de expediente SGEE/PFot-455 AC.

2.7 Antecedentes EXPEDIENTE sgee/PFOT – 072 (ACCESO EN PRADO DE SANTO DOMINGO 220 kV)

La sociedad GREEN CAPITAL DEVELOPMENT 80 S.L.U., (en adelante 'CAPITAL') promueve la instalación de la Planta Solar Fotovoltaica denominada "GASSET", (no objeto del presente documento), así como las Infraestructuras de Evacuación necesarias para transportar la energía generada por dicha Planta hasta la Subestación Prado de Santo Domingo 220 kV, perteneciente a REE.

Las mencionadas instalaciones están siendo tramitadas ante la Subdirección General de Energía Eléctrica del Ministerio para la Transición Ecológica bajo el número de expediente SGEE/PFot-072.

2.8 Antecedentes solución de evacuación coordinada

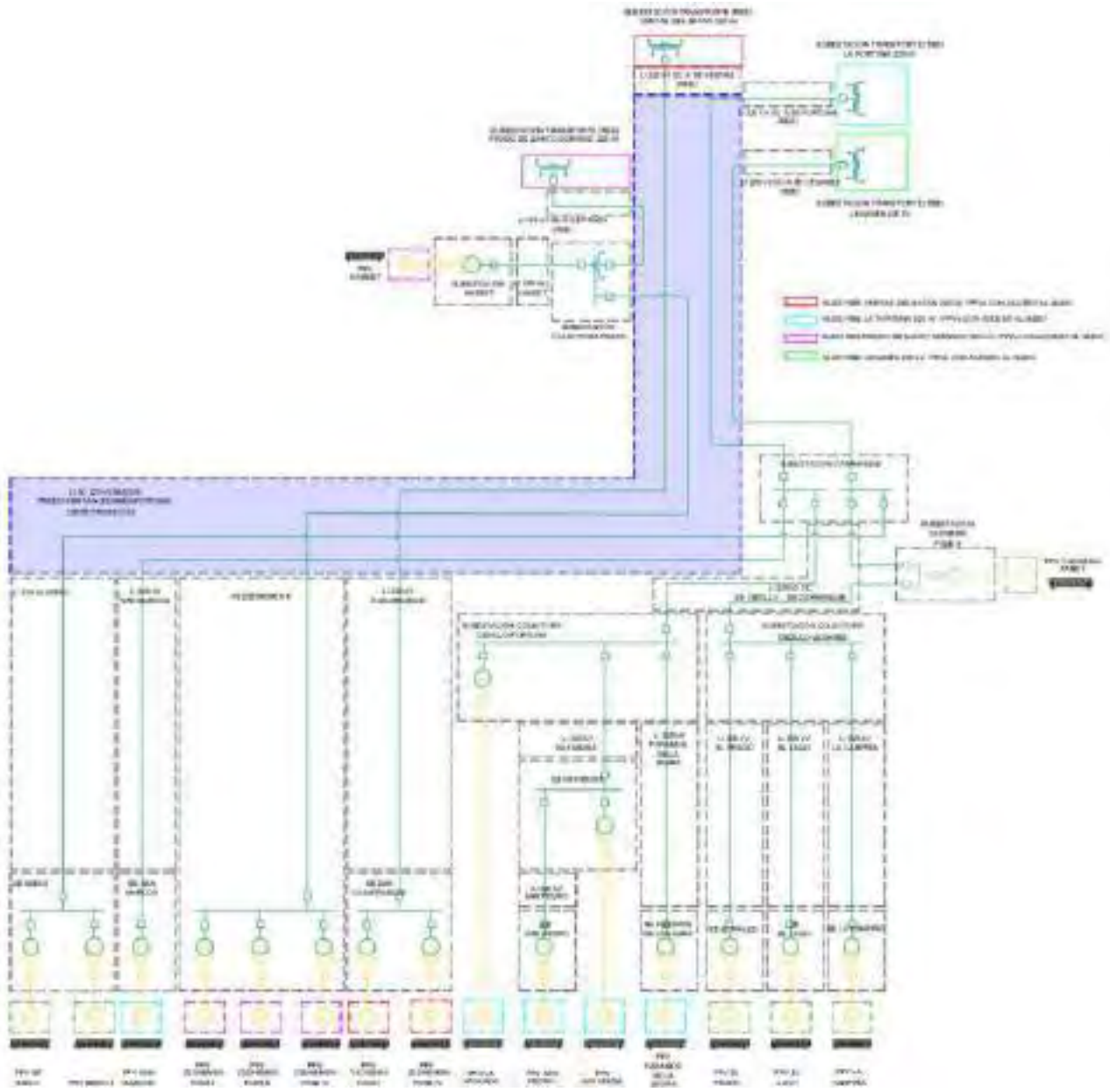
Los procedimientos descritos en los apartados anteriores han cursado los trámites Información Pública y de Consultas a las Administraciones Públicas afectadas, reglados por la Ley 19/2015, Ley 21/2013 y Real Decreto 1955/2000, entre otros.

Además, los promotores han profundizado en la relación con dichas administraciones, especialmente aquellas competentes en materia de medioambiente, urbanismo y gestión municipal.

Fruto de lo anterior, y de los resultados arrojados por dichos acaecimientos, los promotores han llegado a la resolución de que, a través de un diseño conjunto, coordinado y eficiente de las infraestructuras de evacuación para la conexión de plantas fotovoltaicas, descritas anteriormente, pueden plantear una solución realista que consiga evitar y prevenir una afección mayor a los valores naturales existentes, así como a los intereses municipales, presentes y futuros. (en adelante 'Infraestructuras Coordinadas')

El objetivo planteado sería factible para evacuar la energía generada por todas las plantas o, subsidiariamente, para las que de éstas consiguieran todas las autorizaciones pertinentes regladas por la legislación aplicable, así como para futuras plantas que pudieran adquirir derechos de acceso a la red eléctrica peninsular a través de las cuatro (4) subestaciones de transporte Leganés 220 kV, La Fortuna 220 kV, Prado de Santo Domingo 220 kV y Ventas del Batán 220 kV, todas ellas propiedad de Red Eléctrica de España.

A continuación, se representa un esquema general de todas las Infraestructuras Coordinadas, resaltando el proyecto objeto del presente documento:



3. OBJETO

El presente documento se redacta con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el RC 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, por el artículo 123 “Contenido de la solicitud de aprobación del proyecto” que establece la necesidad de separatas de afecciones a las administraciones públicas, organismos y, en su caso, empresas de servicio público o de servicios de interés general.

Este documento se elabora para describir las afecciones a Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid generadas por el trazado de la línea 4C 220kV Nudos Leganés-Fortuna-Prado-Ventas que conecta las diferentes subestaciones Colectoras con los nudos de Leganés 220kV, La Fortuna 220 kV, Ventas del Batán 220 kV y Prado de Santo Domingo 220 kV con el objetivo de evacuar la energía generada en las plantas solares fotovoltaicas ISF Ebisu, EBISU II, Yasidema fase II, PFV La Campiña, El Lago, San Marcos, San Pedro, Hayabusa, El Prado, Páramos de La Sagra, La Vaguada, PFV Zedmen fase IV, PFV Yasidema Fase I, PFV Zedmen, PFV Zedmen Fase II y PFV Zedmen Fase III, transcurriendo por los términos municipales de Casarrubios del Monte, El Viso de San Juan, Carranque, Serranillos del Valle, Batres, Griñón, Móstoles, Fuenlabrada, Leganés y Moraleja de En medio, Comunidades autónomas de Castilla-La Mancha y Comunidad de Madrid.

4. TITULARES

Los titulares de las instalaciones son los siguientes promotores:

SOCIEDAD PROMOTORA	CIF
ENERGÍA EBISU, S.L.	
ENVATIOS EBISU II, S.L.	
ENERGÍAS RENOVABLES YADISEMA, S.L.	
LILASOL DESARROLLOS ESPAÑA, S.L.	
BREZO DESARROLLOS ESPAÑA S.L.	
PROGRESIÓN DINÁMICA, S.L.	
CORPORACIÓN EMPRESARIAL TEGARA II, S.L.	
VE SONNEDIX SPV BETA, S.L.	
LIRIO DESARROLLOS ESPAÑA, S.L.	
ENERGÍAS RENOVABLES ZEDNEMEN, S.L.	
ENERGÍAS RENOVABLES YADISEMA, S.L.	
GREEN CAPITAL DEVELOPMENT 80 S.L.U.	
ARCESOLAR DESARROLLOS ESPAÑA S.L.	

5. Descripción de la afección

El objetivo del presente apartado es describir las afecciones a Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid ocasionadas por la construcción de la línea 4C 220kV Nudos Leganés-Fortuna-Prado-Ventas que conecta las diferentes subestaciones Colectoras con los nudos de Leganés 220kV, La Fortuna 220 kV, Ventas del Batán 220 kV y Prado de Santo Domingo 220 kV con el objetivo de evacuar la energía generada en las plantas solares fotovoltaicas ISF Ebisu, EBISU II, Yasidema fase II, PFV La Campiña, El Lago, San Marcos, San Pedro, Hayabusa, El Prado, Páramos de La Sagra, La Vaguada, PFV Zedmen fase IV, PFV Yasidema Fase I, PFV Zedmen, PFV Zedmen Fase II y PFV Zedmen Fase III, transcurriendo por los términos municipales de Casarrubios del Monte, El Viso de San Juan, Carranque, Serranillos del Valle, Batres, Griñón, Móstoles, Fuenlabrada, Leganés y Moraleja de En medio, Comunidades autónomas de Castilla-La Mancha y Comunidad de Madrid.

- Afección producida por el cruzamiento de la línea de evacuación con vías pecuarias propiedad de Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.

5.1 Cruzamientos

A lo largo del trazado de la línea, se producen los siguientes cruzamientos con afección a Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid, cuyas coordenadas se muestran en el sistema ETRS89 H30.

Nº	TRAMO DE LA LÍNEA	TIPO	X	Y	ORGANISMO PROPIETARIO O AFECTADO
C60	SUB	SENDA LA ABUTARDA	423.430	4.449.741	Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid
C61	SUB	VÍA PECUARIA SERRANILLOS DEL VALLE	423.582	4.449.966	Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid
C80	SUB	SENDA DE BATRES	424.956	4.453.647	Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid
C94	AER	COLADA DEL CAMINO AL MONTE DE BATRES	424.626	4.456.215	Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid
C122	AER	SENDA LOS LE¥EROS	427.414	4.460.181	Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid
C127	AER	VEREDA DE HUMANES	427.896	4.461.145	Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid

Nº	TRAMO DE LA LÍNEA	TIPO	X	Y	ORGANISMO PROPIETARIO O AFECTADO
C131	AER	VEREDA DE PARLA	428.134	4.461.556	Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid
C160	AER	CORDEL DE LA CARRERA	429.777	4.462.466	Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid
C171	SUB	VEREDA LLAMADA DEL MONTE	432.234	4.465.545	Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid
C174	SUB	VEREDA LLAMADA DE CASTILLA	433.079	4.466.355	Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid

6. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

La línea objeto del presente proyecto tendrá una longitud en planta aproximada de 43.811m de los cuales 21.729 m serán aéreos y 22.082 m serán subterráneos, repartidos en 21.494m en zanja y 588 en perforación.

La línea se divide en 8 tramos, los cuales 4 son aéreos y 4 subterráneos.

Tramo 1. Tramo doble circuito aéreo. Este tramo une el apoyo 1 de la línea con el apoyo 16. Este tramo es un doble circuito en configuración dúplex de conductor LA-545.

Tramo 2.A. Tramo doble circuito subterráneo. Este tramo une el apoyo 16 PAS con el punto de coordenadas X:413.266 e Y:4.450.471. Este tramo es un doble circuito en configuración simplex, con un conductor 1200mm2 Al para el circuito de Fortuna y un conductor 1400mm2 Al para el circuito de Leganés.

Tramo 2.B. Tramo en simple circuito subterráneo que une la SET ZEDNEMEN II con el punto de coordenadas X:413.266 e Y:4.450.471 donde se encuentra con los circuitos de Leganés y Fortuna. Este tramo es un simple circuito con un con un conductor 1400mm2 Al.

Tramo 2.C. Tramo triple circuito subterráneo que une el punto de coordenadas X:413.266 e Y:4.450.471, con el punto de encuentro con el circuito de Ventas, este punto tiene las siguientes coordenadas X:414.195 e Y:4.449.830. Este tramo es un triple circuito en configuración simplex, con conductor 1400mm2 Al para el circuito de Prado, conductor 1200mm2 Al para el circuito de Fortuna y conductor 1400mm2 Al para el circuito de Leganés.

Tramo 2. D. Tramo simple circuito subterráneo que une el apoyo PAS de coordenadas X:414.082 e Y:4.449.815, con el punto de encuentro con los circuitos de Prado, Fortuna y Leganés, con coordenadas X:414.195 e Y:4.449.830. Este tramo es simple circuito en configuración simplex, con un conductor 1400mm2 Al.

Tramo 2.E. Tramo cuádruple circuito subterráneo que une el punto de coordenadas X:414.195 e Y:4.449.830 y el apoyo 17, de tipo PAS. Este tramo cuádruple circuito en configuración simplex, con conductor 1400mm2 Al para el circuito de Prado, conductor 1400mm2 Al para el circuito de Ventas, conductor 1200mm2 Al para el circuito de Fortuna y conductor 1400mm2 Al para el circuito de Leganés.

Tramo 3.A. Tramo cuádruple circuito aéreo que conecta el apoyo 16, de tipo PAS, con el apoyo 27, de derivación. Este es un tramo cuádruple circuito en configuración dúplex con un conductor LA- 545.

Tramo 3.B. Tramo simple circuito aéreo, que une el apoyo 27, de entronque con el pórtico de la SET Carranque 220 kV, para el circuito de Leganés. Tramo simple circuito en configuración dúplex con un conductor LA-545.

Tramo 3.C. Tramo simple circuito aéreo, que une el apoyo 27, de entronque con el pórtico de la SET Carranque 220 kV, para el circuito de Fortuna. Tramo simple circuito en configuración dúplex con un conductor LA-545.

Tramo 3.D. Tramo doble circuito aéreo que une los apoyos 27 y 29, ambos de derivación. Tramo doble circuito en configuración dúplex con un conductor LA-545 para ambos circuitos.

Tramo 3.E. Tramo doble circuito aéreo entre el pórtico de la SET Carranque 220 kV y el apoyo 29, de derivación. Tramo doble circuito en configuración dúplex con un conductor LA-545 para ambos circuitos.

Tramo 3.F Tramo cuádruple circuito aéreo que une el apoyo 29, de derivación, con el apoyo 35, de tipo PAS. Tramo cuádruple circuito en configuración dúplex con un conductor LA-545 para todos los circuitos.

Tramo 4. Tramo cuádruple circuito subterráneo que une el apoyo 35 y el apoyo 36, ambos de tipo PAS. Este tramo cuádruple circuito lleva un conductor 2500mm2 Al en configuración simplex para el circuito de Prado, un conductor 2000mm2 Al en configuración simplex para el circuito de Ventas, un conductor 2000mm2 Al en configuración dúplex para el circuito de Fortuna y un conductor 2500mm2 Al en configuración dúplex para el circuito de Leganés.

Tramo 5.A. Tramo cuádruple circuito aéreo que une los apoyos 36 y 64, ambos de tipo PAS. Tramo cuádruple circuito en configuración dúplex con un conductor LA-545 para todos los circuitos.

Tramo 5.B. Tramo de entrada y salida a la SET Colectora Prado 220 kV. Este tramo está compuesto por los vanos que unen el apoyo 37 con el pórtico de llegada de la SET Colectora Prado 220 kV y el vano que une el pórtico de la mencionada SET con el apoyo 38, de derivación.

Tramo 6. Tramo cuádruple circuito subterráneo que une los apoyos 64 y 65, ambos de tipo PAS. Este tramo cuádruple circuito lleva un conductor 1600mm2 Al en configuración dúplex para el circuito de Prado, un conductor 2000mm2 en configuración simplex para el circuito de Ventas, un conductor 2000mm2 Al en configuración dúplex para el circuito de Fortuna y un conductor 2500mm2 Al en configuración dúplex para el circuito de Leganés.

Tramo 7. Tramo cuádruple circuito que une el apoyo 65, de tipo PAS, con el apoyo 73, que cumple función de apoyo de derivación del circuito Prado, apoyo tipo PAS. Tramo cuádruple circuito en configuración dúplex con un conductor LA-545 para todos los circuitos.

Tramo 8.A, Tramo triple circuito subterráneo que une el AP 73 con el punto de derivación del circuito de Leganés, este punto tienes las coordenadas X:432.146 e Y:4.465.494. Este tramo triple circuito lleva un conductor 1400mm2 Al en configuración simplex para el circuito de Ventas, un conductor 1400mm2 Al en configuración dúplex para el circuito de Fortuna y un conductor 2000mm2 Al en configuración dúplex para el circuito de Leganés.

Tramo 8.B. Tramo simple circuito subterráneo que une el punto de derivación del circuito de Leganés, con coordenadas X:432.146 e Y:4.465.494, con el primer apoyo, tipo PAS, de la derivación de la línea (objeto del proyecto L/220kV S/C a SE LEGANÉS). Este tramo simple circuito lleva un conductor 2000mm2 Al dúplex.

Tramo 8.C. Tramo doble circuito subterráneo que une el punto de derivación del circuito de Leganés, con coordenadas X:432.146 e Y:4.465.494, con las cámaras de empalmes finales. Este tramo doble circuito lleva un conductor 1400mm2 Al en configuración simplex para el circuito de Ventas y un conductor 1400 mm2 Al en configuración dúplex para el circuito de Fortuna.

En los tramos subterráneos, la línea llevará un conductor de aluminio, excepto en los tramos de perforación dirigida en los cuales se instalará conductor de cobre realizando el cambio en las cámaras de empalmes anterior y posterior a la perforación.

La línea discurre por los términos municipales de Casarrubios del Monte (4.814m aéreos y 5966m en subterráneo), el Viso de San Juan (1.979m en subterráneo), Carranque (5.921m en aéreo y 277m en subterráneo), Serranillos del Valle (72m aéreos y 3.940m en subterráneo), Batres (1.211m en subterráneo) y Griñón (417m en subterráneo), en la provincia de Toledo, Comunidad autónoma de Castilla-La Mancha y los términos municipales de Moraleja de En medio (6.354m en aéreo y 3.106m en subterráneo), Móstoles (1.979m aéreos y 39m en subterráneo), Fuenlabrada (2.589m en aéreo y 1.250m en subterráneo) y Leganés (3.897m en subterráneo), provincia de Madrid, Comunidad de Madrid.

Las potencias de cada uno de los tramos se muestran a continuación.

LINEA DE EVACUACIÓN 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS								
TRAMO	TIPOLOGÍA	Nº DE CIRCUITOS	DESIGNACIÓN DE CIRCUITOS	POTENCIA A TRANSPORTAR (MWn)	ORIGEN	FINAL	LONGITUD (KM)	TIPO DE CONDUCTOR
TRAMO 1	AÉREO	2	FORTUNA	100,0	AP1	AP16	4,81	LA-545 Dx
			LEGANÉS	220,5				LA-545 Dx
TRAMO 2.A	SUBTERRÁNEO	2	FORTUNA	100,0	AP16	X:413.266 ; Y:4.450.471	0,92	AL 1200
			LEGANÉS	220,5				AL 1400
TRAMO 2.B	SUBTERRÁNEO	1	PRADO	147,6	SE ZEDNEMEN II	X:413.266 ; Y:4.450.471	0,18	AL 1400
TRAMO 2.C	SUBTERRÁNEO	3	FORTUNA	100,0	X:413.266 ; Y:4.450.471	X:414.195 ; Y:4.449.830	1,26	AL 1200
			LEGANÉS	220,5				AL 1400
			PRADO	147,6				AL 1400
TRAMO 2.D	SUBTERRÁNEO	1	VENTAS	202,5	X:414.082 ; Y:4.449.815 AP9-PAS (L/220 kV SE CASARRUBIOS)	X:414.195 ; Y:4.449.830	0,12	AL 1400
TRAMO 2.E	SUBTERRÁNEO	4	FORTUNA	100,0	X:414.195 ; Y:4.449.830	AP17	5,74	AL 1200 (*)
			LEGANÉS	220,5				AL 1400 (*)
			PRADO	147,6				AL 1400 (*)
			VENTAS	202,5				AL 1400 (*)
TRAMO 3.A	AÉREO	4	FORTUNA	100,0	AP17	AP27	3,38	LA-545 Dx
			LEGANÉS	220,5				LA-545 Dx
			PRADO	147,6				LA-545 Dx
			VENTAS	202,5				LA-545 Dx
TRAMO 3.B	AÉREO	1	LEGANÉS	220,5	AP27	SE CARRANQUE	0,24	LA-545 Dx
TRAMO 3.C	AÉREO	1	FORTUNA	100,0	AP27	SE CARRANQUE	0,18	LA-545 Dx
	AÉREO	2	PRADO	147,6	AP27	AP29	0,30	LA-545 Dx

LINEA DE EVACUACIÓN 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS								
TRAMO	TIPOLOGÍA	Nº DE CIRCUITOS	DESIGNACIÓN DE CIRCUITOS	POTENCIA A TRANSPORTAR (MWn)	ORIGEN	FINAL	LONGITUD (KM)	TIPO DE CONDUCTOR
TRAMO 3.D			VENTAS	202,5				LA-545 Dx
TRAMO 3.E	AÉREO	2	FORTUNA	400,0	SE CARRANQUE	AP29	0,08	LA-545 Dx
			LEGANÉS	529,5				LA-545 Dx
TRAMO 3.F	AÉREO	4	FORTUNA	400,0	AP29	AP35	1,83	LA-545 Dx
			LEGANÉS	529,5				LA-545 Dx
			PRADO	147,6				LA-545 Dx
			VENTAS	202,5				LA-545 Dx
TRAMO 4	SUBTERRÁNEO	4	FORTUNA	400,0	AP35	AP36	8,68	AL 2000 Dx (*)
			LEGANÉS	529,5				AL 2500 Dx (*)
			PRADO	147,6				AL 2500 (*)
			VENTAS	202,5				AL 2000 (*)
TRAMO 5.A	AÉREO	4	FORTUNA	400,0	AP36	AP64	8,12	LA-545 Dx
			LEGANÉS	529,5				LA-545 Dx
			PRADO	412,5				LA-545 Dx
			VENTAS	202,5				LA-545 Dx
TRAMO 5.B	AÉREO	2 (E/S)	PRADO	147,6	AP37	SE COLECTORA PRADO	0,22	LA-545 Dx
			PRADO	412,5	SE COLECTORA PRADO	AP38		LA-545 Dx
TRAMO 6	SUBTERRÁNEO	4	FORTUNA	400,0	AP64	AP65	1,12	AL 2000 Dx (*)
			LEGANÉS	529,5				AL 2500 Dx (*)
			PRADO	412,5				AL 1600 Dx (*)
			VENTAS	202,5				AL 2000 (*)
TRAMO 7	AÉREO	4	FORTUNA	400,0	AP65	AP73	2,59	LA-545 Dx
			LEGANÉS	529,5				LA-545 Dx
			PRADO	412,5				LA-545 Dx
			VENTAS	202,5				LA-545 Dx
TRAMO 8.A	SUBTERRÁNEO	3	FORTUNA	400,0	AP73	X:432.146 ; Y:4.465.494	2,47	AL 1400 Dx
			LEGANÉS	529,5				AL 2000 Dx
			VENTAS	202,5				AL 1400
TRAMO 8.B	SUBTERRÁNEO	1	LEGANÉS	529,5	X:432.146 ; Y:4.465.494	AP1-PAS (L/220 kV a SE LEGANÉS)	0,17	AL 2000 Dx
TRAMO 8.C	SUBTERRÁNEO	2	FORTUNA	400,0	X:432.146 ; Y:4.465.494	X:433.198 ; Y:4.466.451	1,44	AL 1400 Dx
			VENTAS	202,5				AL 1400
(*) Conducttor de cobre en tramo de Perforación Horizontal Dirigida								

Las coordenadas del recorrido de la línea son las siguientes:

6.1 Tramo 1. Aéreo

Las características del trazado aéreo son las siguientes:

Descripción del trazado	
Origen	AP1

Descripción del trazado	
Final	AP16
Longitud del tramo aéreo (m)	4.814

En la siguiente tabla se muestran las alineaciones del trazado, así como los ángulos entre dichas alineaciones:

Nº de Alineación	Apoyos	Longitud (m)	Nº del apoyo de ángulo	Ángulo interior (deg.)
1	1-7	2407,2	7	8,67
2	7-8	291,4	8	3,18
3	8-13	1289,5	13	22,76
4	13-16	826,2	16	

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas, en el sistema ETRS89 H30, de los apoyos que componen el trazado aéreo de la línea:

Torre Nº	Tipo	Función	Seguridad Reforzada	Coordenadas		Cota	Vano Adelante (m)	Ángulo de Línea
				Este	Norte			
1	EOLO - 600 - 25 - DH55a	Entronque / PAS	No	407.647	4.449.064	629,80	423,98	-69,59
2	MISTRAL - 150S - 33 - DH55b	S	No	407.902	4.448.779	614,80	477,51	
3	MISTRAL - 150S - 30 - DH55b	S	No	408.296	4.448.934	626,86	353,07	
4	MISTRAL - 120S - 30 - DH55b	S	No	408.741	4.449.109	640,49	402,74	
5	MISTRAL - 150S - 30 - DH55b	S	No	409.070	4.449.238	641,78	407,94	
6	MISTRAL - 120S - 30 - DH55b	S	No	409.445	4.449.385	642,52	341,97	
7	MISTRAL - 270 - 24 - DH55a	A	No	409.824	4.449.534	651,25	291,36	-8,67
8	MISTRAL - 270 - 24 - DH55a	A	No	410.143	4.449.658	639,21	186,82	3,18
9	MISTRAL - 120S - 27 - DH55b	S	No	410.395	4.449.805	636,45	270,91	
10	MISTRAL - 120S - 24 - DH55b	S	No	410.561	4.449.889	636,96	266,60	
11	MISTRAL - 120S - 27 - DH55b	S	No	410.803	4.450.012	623,80	271,34	
12	MISTRAL - 120S - 27 - DH55b	S	No	411.041	4.450.132	625,16	293,81	
13	MISTRAL - 320 - 33 - DH55a	A	No	411.283	4.450.255	606,73	234,23	22,76
14	MISTRAL - 270 - 33 - DH55a	A	No	411.545	4.450.388	605,46	266,02	
15	MISTRAL - 120S - 24 - DH55b	S	No	411.778	4.450.405	601,00	325,96	
16	EOLO - 600 - 20 - DHPAS	PAS	No	412.044	4.450.424	598,37		

6.2 Tramo 2. Subterráneo

Descripción del trazado	
Origen	AP16
Final	AP17
Longitud (m)	8.220 (7.951 zanja + 269 perforación)

Los puntos de inicio y final de la línea se indican a continuación:

INICIO	X (m)	Y (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA
AP16	412.368,69	4.450.447,83	Toledo	Casarrubios del Monte	43	101

FINAL	X (m)	Y (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA
AP17	418.368,79	4.446.914,39	Toledo	Carranque	10	2

Las coordenadas de las cámaras de empalmes ubicadas en este tramo son las siguientes:

CIRCUITO	X	Y
PRA01	413615	4450427
PRA02	414031	4450033
PRA03	414386	4449557
PRA04	414908	4449196
PRA05	415470	4448976
PRA06	416098	4448829
PRA07	416595	4448473
PRA08	416971	4448063
PRA09	417214	4447505
PRA10	417616	4447080
PRA11	417975	4446946
VENT01	414415	4449549
VENT02	414933	4449176
VENT03	415503	4448974
VENT04	416130	4448825
VENT05	416619	4448450
VENT06	416967	4448030
VENT07	417233	4447478
VENT08	417645	4447066
VENT09	418006	4446936

CIRCUITO	X	Y
FOR01	412982	4450403
FOR02	413614	4450421
FOR03	414029	4450026
FOR04	414412	4449538
FOR05	414926	4449167
FOR06	415502	4448962
FOR07	416128	4448813
FOR08	416610	4448442
FOR09	416956	4448032
FOR10	417222	4447472
FOR11	417640	4447056
FOR12	418002	4446925
LEG01	412977	4450398
LEG02	413610	4450418
LEG03	414022	4450028
LEG04	414380	4449547
LEG05	414901	4449187
LEG06	415470	4448964
LEG07	416097	4448817
LEG08	416587	4448464

CIRCUITO	X	Y
LEG09	416959	4448064
LEG10	417204	4447499

CIRCUITO	X	Y
LEG11	417611	4447069
LEG12	417973	4446934

6.3 Tramo 3. Aéreo

Las características del trazado aéreo son las siguientes:

Descripción del trazado	
Origen	AP17
Final	AP35
Longitud del tramo aéreo (m)	5.993

En la siguiente tabla se muestran las alineaciones del trazado, así como los ángulos entre dichas alineaciones:

Nº de Alineación	Apoyos	Longitud (m)	Nº del apoyo de ángulo	Ángulo interior (deg.)
5	17-18	185,6	18	56,32
6	18-20	658,5	20	50,26
7	20-22	827,6	22	37,46
8	22-23	335,8	23	6,69
9	23-26	971,1	26	46,67
10	26-27	398,2	27	15,07
11	27-28	169,6	28	40,53
12	28-31	693,0	31	3,86
13	31-32	197,1	32	3,90
14	32-34	731,2	34	12,82
15	34-35	332,6	35	

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas, en el sistema ETRS89 H30, de los apoyos que componen el trazado aéreo de la línea:

Torre Nº	Tipo	Función	Seguridad Reforzada	Coordenadas		Cota	Vano Adelante (m)	Ángulo de Línea
				Este	Norte			
17	TORNADO 1200 20 CC PAS	PAS	No	412.369	4.450.448	529,66	185,55	
18	TORNADO 1200 35 CC	A	No	418.369	4.446.914	534,54	323,08	56,32
19	TORNADO 200S 33 CC	S	No	418.491	4.447.054	558,76	335,41	
20	TORNADO 1200 25 CC	A	No	418.812	4.447.011	568,20	411,46	-50,26
21	TORNADO 300S 30 CC	S	No	419.144	4.446.966	585,67	416,15	
22	TORNADO 1200 35 CC	A	No	419.447	4.447.245	606,74	335,81	37,46
23	TORNADO 400 30 CC	A	No	419.753	4.447.527	620,51	378,07	-6,69
24	TORNADO 200S 27 CC	S	No	420.087	4.447.557	624,08	311,66	
25	TORNADO 200S 21 CC	S	No	420.457	4.447.635	609,55	281,37	
26	TORNADO 1200 25 CC	A	No	420.762	4.447.699	598,95	398,16	-46,67
27	TORNADO 500 21 CC	A/Derivación	No	421.038	4.447.756	628,12	200,86	-15,07
27FOR	EOLO - 400 - 15 - BH55a	FL	No	421.372	4.448.168	629,89	30,90	-66,89
27LEG	EOLO - 400 - 15 - BH55a	FL	No	421.436	4.448.160	630,51	36,86	-76,99
28	EOLO - 600 - 25 - D2H55a	A	No	421.246	4.448.096	616,34	127,96	40,53
29	TORNADO 1200 25 CC	A/Entronque	No	421.294	4.448.259	617,04	261,62	
29BIS	MISTRAL - 190 - 15 - D2H55a	FL	No	421.403	4.448.292	618,38	36,51	-2,59
30	TORNADO 200S 24 CC	S	No	421.401	4.448.329	624,44	303,45	
31	TORNADO 400 36 CC	A	No	421.620	4.448.471	628,81	197,07	3,86
32	TORNADO 300 33 CC	A	No	421.874	4.448.637	634,70	364,57	3,90
33	TORNADO 200S 27 CC	S	No	422.046	4.448.733	636,13	366,67	
34	TORNADO 500 21 CC	A	No	422.376	4.448.889	627,46	332,65	-12,82
35	TORNADO 1200 20 CC PAS	PAS	No	422.707	4.449.045	628,22		

6.4 Tramo 4. Subterráneo

Descripción del trazado	
Origen	AP35
Final	AP36
Longitud (m)	8.675 (8.585 zanja + 90 perforación)

Los puntos de inicio y final de la línea se indican a continuación:

INICIO	X (m)	Y (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA
AP35	422.969,17	4.449.250,74	Toledo	Serranillos del Valle	8	87

FINAL	X (m)	Y (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA
AP36	424.663,94	4.456.187,50	Madrid	Moraleja de Enmedio	10	31

Las coordenadas de las cámaras de empalmes ubicadas en este tramo son las siguientes:

CIRCUITO	X	Y
PRA12	423425	4449734
PRA13	423714	4450374
PRA11	423716	4450400
PRA14	423868	4451046
PRA15	423813	4451655
PRA16	424248	4452150
PRA17	424601	4452726
PRA18	424859	4453397
PRA19	425155	4454034
PRA20	425642	4454560
PRA21	425780	4455184
PRA22	425516	4455750
PRA23	424991	4456101
VENT10	423438	4449753
VENT12	423873	4451070
VENT13	423818	4451680
VENT14	424260	4452172
VENT15	424612	4452749
VENT16	424866	4453421
VENT17	425170	4454054
VENT18	425653	4454583
VENT19	425777	4455210
VENT20	425498	4455767
VENT21	424972	4456118

CIRCUITO	X	Y
FOR13	423446	4449749
FOR14	423725	4450398
FOR15	423883	4451069
FOR16	423827	4451678
FOR17	424269	4452168
FOR18	424621	4452744
FOR19	424875	4453419
FOR20	425178	4454048
FOR21	425661	4454579
FOR22	425786	4455211
FOR23	425504	4455774
FOR24	424978	4456125
LEG13	423433	4449728
LEG14	423723	4450372
LEG15	423878	4451045
LEG16	423822	4451653
LEG17	424256	4452145
LEG18	424610	4452722
LEG19	424868	4453394
LEG20	425163	4454029
LEG21	425650	4454556
LEG22	425789	4455185
LEG23	425523	4455757
LEG24	424997	4456108

6.5 Tramo 5. Aéreo

Las características del trazado aéreo son las siguientes:

Descripción del trazado	
Origen	AP36
Final	AP64
Longitud del tramo aéreo (m)	8.333

En la siguiente tabla se muestran las alineaciones del trazado, así como los ángulos entre dichas alineaciones:

Nº de Alineación	Apoyos	Longitud (m)	Nº del apoyo de ángulo	Ángulo interior (deg.)
16	36-38	379,8	38	24,06
17	38-39	472,3	39	26,60
18	39-42	990,3	42	29,68
19	42-43	263,5	43	17,59
20	43-44	346,7	44	28,51
21	44-45	354,5	45	46,58
22	45-46	291,8	46	3,67
23	46-47	342,5	47	10,72
24	47-48	342,8	48	53,56
25	48-49	255,0	49	50,20
26	49-50	231,3	50	20,41
27	50-54	1055,2	54	23,83
28	54-57	812,9	57	16,46
29	57-58	412,7	58	30,60
30	58-61	777,0	61	6,43
31	61-63	476,9	63	49,02
32	63-64	312,3	64	

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas, en el sistema ETRS89 H30, de los apoyos que componen el trazado aéreo de la línea:

Torre Nº	Tipo	Función	Seguridad Reforzada	Coordenadas		Cota	Vano Adelante (m)	Ángulo de Línea
				Este	Norte			
36	TORNADO 1200 25 CC PAS	PAS	No	422.969	4.449.251	640,31	213,70	
37	TORNADO 300 21 CC	A	No	424.664	4.456.187	647,62	166,09	
37BIS	EOLO - 400 - 20 - BH55a	FL	No	424.397	4.456.414	658,94	24,98	84,94
38	TORNADO 1200 30 CC	A	No	424.492	4.456.314	659,29	472,30	24,06
39	TORNADO 750 40 CC	A	No	424.358	4.456.413	636,51	267,31	26,60
40	TORNADO 200S 27 CC	S	No	424.125	4.456.824	643,87	369,52	

Torre Nº	Tipo	Función	Seguridad Reforzada	Coordenadas		Cota	Vano Adelante (m)	Ángulo de Línea
				Este	Norte			
41	TORNADO 200S 21 CC	S	No	424.112	4.457.091	658,58	353,48	
42	TORNADO 750 25 CC	A	No	424.093	4.457.460	657,48	263,48	29,68
43	TORNADO 750 30 CC	A	No	424.075	4.457.813	643,10	346,70	17,59
44	TORNADO 750 30 CC	A	No	424.193	4.458.048	633,93	354,49	-28,51
45	TORNADO 1200 25 CC PAS	A	No	424.436	4.458.296	642,98	291,79	46,58
46	TORNADO 500 21 CC	A	No	424.532	4.458.637	625,97	342,53	3,67
47	TORNADO 400 24 CC	A	No	424.791	4.458.772	634,69	342,83	10,72
48	TORNADO 1200 25 CC	A	No	425.104	4.458.911	634,41	255,05	53,56
49	TORNADO 1200 20 CC PAS	A	No	425.438	4.458.989	645,61	231,34	-50,20
50	TORNADO 750 25 CC	A	No	425.632	4.458.824	645,90	257,61	-20,41
51	TORNADO 200S 24 CC	S	No	425.860	4.458.864	656,53	273,91	
52	TORNADO 200S 24 CC	S	No	426.083	4.458.994	652,83	303,35	
53	TORNADO 200S 27 CC	S	No	426.319	4.459.132	651,46	220,38	
54	TORNADO 750 25 CC	A	No	426.581	4.459.284	652,83	272,71	-23,83
55	TORNADO 200S 24 CC	S	No	426.772	4.459.396	665,73	284,27	
56	TORNADO 200S 27 CC	S	No	426.932	4.459.616	663,31	255,89	
57	TORNADO 750 35 CC	A	No	427.098	4.459.847	655,33	412,73	16,46
58	TORNADO 1200 35 CC	A	No	427.249	4.460.054	660,50	255,49	-30,60
59	TORNADO 200S 27 CC	S	No	427.575	4.460.306	658,51	245,28	
60	TORNADO 200S 24 CC	S	No	427.670	4.460.543	654,18	276,21	
61	TORNADO 400 30 CC	A	No	427.761	4.460.771	646,53	304,63	-6,43
62	TORNADO 200 27 CC	A	No	427.864	4.461.027	643,78	172,26	
63	TORNADO 1200 25 CC	A	No	427.944	4.461.321	645,38	312,35	49,02
64	TORNADO 1200 25 CC PAS	A	No	427.990	4.461.487	651,79		

6.6 Tramo 6. Subterráneo

Descripción del trazado	
Origen	AP64
Final	AP65
Longitud (m)	1.119 (993 zanja + 126 perforación)

Los puntos de inicio y final de la línea se indican a continuación:

INICIO	X (m)	Y (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA
AP64	428.271,49	4.461.622,34	Madrid	Mostoles	29	2

FINAL	X (m)	Y (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA
AP65	429.113,96	4.462.114,32	Madrid	Fuenlabrada	Sin información	

Las coordenadas de las cámaras de empalmes ubicadas en este tramo son las siguientes:

CIRCUITO	X	Y
PRA24	428549	4462007
VENT22	428574	4462011

CIRCUITO	X	Y
FOR25	428576	4462002
LEG25	428551	4461998

6.7 Tramo 7. Aéreo

Las características del trazado aéreo son las siguientes:

Descripción del trazado	
Origen	AP65
Final	AP73
Longitud del tramo aéreo (m)	2.589

En la siguiente tabla se muestran las alineaciones del trazado, así como los ángulos entre dichas alineaciones:

Nº de Alineación	Apoyos	Longitud (m)	Nº del apoyo de ángulo	Ángulo interior (deg.)
33	65-66	238,559	66	21,70
34	66-71	1488,845	71	38,06
35	71-72	364,985	72	29,55
36	72-73	497,385	73	

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas, en el sistema ETRS89 H30, de los apoyos que componen el trazado aéreo de la línea:

Torre Nº	Tipo	Función	Seguridad Reforzada	Coordenadas		Cota	Vano Adelante (m)	Ángulo de Línea
				Este	Norte			
65	TORNADO 1200 20 CC PAS	A	No	428.271	4.461.622	667,09	238,56	
66	TORNADO 750 25 CC	A	No	429.114	4.462.114	659,10	313,84	-21,70
67	TORNADO 200S 24 CC	S	No	429.346	4.462.168	665,33	305,16	
68	TORNADO 200S 24 CC	S	No	429.604	4.462.347	674,76	319,52	

Torre Nº	Tipo	Función	Seguridad Reforzada	Coordenadas		Cota	Vano Adelante (m)	Ángulo de Línea
				Este	Norte			
69	TORNADO 200S 21 CC	S	No	429.855	4.462.521	677,46	248,96	
70	TORNADO 200S 21 CC	S	No	430.118	4.462.703	679,80	301,37	
71	TORNADO 1200 35 CC	A	No	430.322	4.462.844	682,34	364,99	-38,06
72	TORNADO 1200 35 CC	A	No	430.570	4.463.016	686,88	497,39	-29,55
73	TORNADO 1200 30 CC	Derivación/PAS	No	430.678	4.463.365	692,82	240,88	

6.8 Tramo 8. Subterráneo

Descripción del trazado	
Origen	AP73
Final	Cámaras de empalmes
Longitud (m)	4.068 (3.965 zanja + 103 perforación)

Los puntos de inicio y final de la línea se indican a continuación:

INICIO	X (m)	Y (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA
AP73	430.571,81	4.463.850,70	Madrid	Fuenlabrada	2	59

FINAL	X (m)	Y (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA
Cámara de empalmes	433.196,73	4.466.452,93	Madrid	Leganés	1	47

Las coordenadas de las cámaras de empalmes ubicadas en este tramo son las siguientes:

CIRCUITO	X	Y
VENT23	430812	4464503
VENT24	431203	4465070
VENT25	431852	4465286
VENT26	432342	4465639
VENT27	432767	4466053
VENT28	433197	4466453
FOR26	430819	4464505
FOR27	431211	4465068

CIRCUITO	X	Y
FOR28	431860	4465283
FOR29	432342	4465632
FOR30	432768	4466046
FOR31	433197	4466446
LEG26	430822	4464499
LEG27	431210	4465062
LEG28	431857	4465276

El trazado de la línea se puede observar en los planos Situación y emplazamiento adjuntos al presente documento.

7. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Una vez descrito el trazado de la línea, se procede a presentar las principales características eléctricas y generales.

Las principales características eléctricas de la línea son:

Características generales	
Tensión (kV)	220
Tensión más elevada de la red (kV)	245
Frecuencia (Hz)	50
f.d.p	0,90 y 0,95

Las potencias a transportar serán las siguientes:

LINEA DE EVACUACIÓN 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS								
TRAMO	TIPOLOGÍA	Nº DE CIRCUITOS	DESIGNACIÓN DE CIRCUITOS	POTENCIA A TRANSPORTAR (MWn)	ORIGEN	FINAL	LONGITUD (KM)	TIPO DE CONDUCTOR
TRAMO 1	AÉREO	2	FORTUNA	100,0	AP1	AP16	4,81	LA-545 Dx
			LEGANÉS	220,5				LA-545 Dx
TRAMO 2.A	SUBTERRÁNEO	2	FORTUNA	100,0	AP16	X:413.266 ; Y:4.450.471	0,92	AL 1200
			LEGANÉS	220,5				AL 1400
TRAMO 2.B	SUBTERRÁNEO	1	PRADO	147,6	SE ZEDNEMEN II	X:413.266 ; Y:4.450.471	0,18	AL 1400
TRAMO 2.C	SUBTERRÁNEO	3	FORTUNA	100,0	X:413.266 ; Y:4.450.471	X:414.195 ; Y:4.449.830	1,26	AL 1200
			LEGANÉS	220,5				AL 1400
			PRADO	147,6				AL 1400
TRAMO 2.D	SUBTERRÁNEO	1	VENTAS	202,5	X:414.082 ; Y:4.449.815 AP9-PAS (L/220 kV SE CASARRUBIOS)	X:414.195 ; Y:4.449.830	0,12	AL 1400
TRAMO 2.E	SUBTERRÁNEO	4	FORTUNA	100,0	X:414.195 ; Y:4.449.830	AP17	5,74	AL 1200 (*)
			LEGANÉS	220,5				AL 1400 (*)
			PRADO	147,6				AL 1400 (*)
			VENTAS	202,5				AL 1400 (*)
TRAMO 3.A	AÉREO	4	FORTUNA	100,0	AP17	AP27	3,38	LA-545 Dx
			LEGANÉS	220,5				LA-545 Dx
			PRADO	147,6				LA-545 Dx
			VENTAS	202,5				LA-545 Dx
TRAMO 3.B	AÉREO	1	LEGANÉS	220,5	AP27	SE CARRANQUE	0,24	LA-545 Dx
TRAMO 3.C	AÉREO	1	FORTUNA	100,0	AP27	SE CARRANQUE	0,18	LA-545 Dx

LINEA DE EVACUACIÓN 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS								
TRAMO	TIPOLOGÍA	Nº DE CIRCUITOS	DESIGNACIÓN DE CIRCUITOS	POTENCIA A TRANSPORTAR (MWn)	ORIGEN	FINAL	LONGITUD (KM)	TIPO DE CONDUCTOR
TRAMO 3.D	AÉREO	2	PRADO	147,6	AP27	AP29	0,30	LA-545 Dx
			VENTAS	202,5				LA-545 Dx
TRAMO 3.E	AÉREO	2	FORTUNA	400,0	SE CARRANQUE	AP29	0,08	LA-545 Dx
			LEGANÉS	529,5				LA-545 Dx
TRAMO 3.F	AÉREO	4	FORTUNA	400,0	AP29	AP35	1,83	LA-545 Dx
			LEGANÉS	529,5				LA-545 Dx
			PRADO	147,6				LA-545 Dx
			VENTAS	202,5				LA-545 Dx
TRAMO 4	SUBTERRÁNEO	4	FORTUNA	400,0	AP35	AP36	8,68	AL 2000 Dx (*)
			LEGANÉS	529,5				AL 2500 Dx (*)
			PRADO	147,6				AL 2500 (*)
			VENTAS	202,5				AL 2000 (*)
TRAMO 5.A	AÉREO	4	FORTUNA	400,0	AP36	AP64	8,12	LA-545 Dx
			LEGANÉS	529,5				LA-545 Dx
			PRADO	412,5				LA-545 Dx
			VENTAS	202,5				LA-545 Dx
TRAMO 5.B	AÉREO	2 (E/S)	PRADO	147,6	AP37	SE COLECTORA PRADO	0,22	LA-545 Dx
			PRADO	412,5	SE COLECTORA PRADO	AP38		LA-545 Dx
TRAMO 6	SUBTERRÁNEO	4	FORTUNA	400,0	AP64	AP65	1,12	AL 2000 Dx (*)
			LEGANÉS	529,5				AL 2500 Dx (*)
			PRADO	412,5				AL 1600 Dx (*)
			VENTAS	202,5				AL 2000 (*)
TRAMO 7	AÉREO	4	FORTUNA	400,0	AP65	AP73	2,59	LA-545 Dx
			LEGANÉS	529,5				LA-545 Dx
			PRADO	412,5				LA-545 Dx
			VENTAS	202,5				LA-545 Dx
TRAMO 8.A	SUBTERRÁNEO	3	FORTUNA	400,0	AP73	X:432.146 ; Y:4.465.494	2,47	AL 1400 Dx
			LEGANÉS	529,5				AL 2000 Dx
			VENTAS	202,5				AL 1400
TRAMO 8.B	SUBTERRÁNEO	1	LEGANÉS	529,5	X:432.146 ; Y:4.465.494	AP1-PAS (L/220 kV a SE LEGANÉS)	0,17	AL 2000 Dx
TRAMO 8.C	SUBTERRÁNEO	2	FORTUNA	400,0	X:432.146 ; Y:4.465.494	X:433.198 ; Y:4.466.451	1,44	AL 1400 Dx
			VENTAS	202,5				AL 1400
(*) Conducttor de cobre en tramo de Perforación Horizontal Dirigida								

Y las características generales son:

7.1 Tramo 1. Aéreo

Características generales	
Origen	AP 1 PAS/Derivación
Final	AP16 PAS
Potencia a evacuar (MW)	

Características generales	
Fortuna Leganés	100 220,5
Cable	LA-545 (cardinal)
Tipo de montaje	Doble Circuito
Nº de conductores por fase	2
Configuración	Bandera
Apoyos	Metálicos, perfiles laminares
Cimentaciones	Tetrabloque
Puesta a tierra	Anillo de acero descarburado
Número de apoyos	16
Longitud total	4.814 m

7.2 Tramo 2. Subterráneo

Características generales	
Origen	AP16 PAS
Final	AP17 PAS
Potencia a evacuar (MW) Prado Ventas Fortuna Leganés	 147,6 202,5 100 220,5
Cable Prado Ventas Fortuna Leganés	 1x1400 mm2 Al XLPE 127/220 / 1x1400 mm2 Cu XLPE 127/220 1x1400 mm2 Al XLPE 127/220 / 1x1400 mm2 Cu XLPE 127/220 1x1200 mm2 Al XLPE 127/220 / 1x1200 mm2 Cu XLPE 127/220 1x1400 mm2 Al XLPE 127/220 / 1x1400 mm2 Cu XLPE 127/220

Características generales	
Tipo de montaje	Simple, doble, triple y cuádruple circuito
Nº de conductores por fase	1
Configuración	Triángulo
Tipo de instalación	Bajo tubo hormigonado/Perforación dirigida
Conductores por tubo	1
Diámetro del tubo	250
Material del tubo	Polietileno de alta densidad (PEAD)
Resistividad del terreno	1,5 K·m/W
Resistividad del hormigón	1 K·m/W
Temperatura del terreno	25ºC
Tipo de conexión de las pantallas Prado Ventas Fortuna Leganés	 Single point + 3cross bonding + doble single point Doble single point + 2cross bonding + doble single point Doble single point + 3cross bonding + doble single point Doble single point + 3cross bonding + doble single point
Categoría de la red	A
Longitud total	8.220 m

7.3 Tramo 3. Aéreo

Características generales	
Origen	AP 17 PAS
Final	AP35PAS
Potencia a evacuar (MW) Prado Ventas Fortuna Leganés	 147,6 202,5 100/400 220,5/529,5
Cable	LA-545 (cardinal)
Tipo de montaje	Simple / doble y cuádruple circuito

Características generales	
Nº de conductores por fase	2
Configuración	Bandera
Apoyos	Metálicos, perfiles laminares
Cimentaciones	Tetrabloque
Puesta a tierra	Anillo de acero descarburado
Número de apoyos	22
Longitud total	5.993 m

7.4 Tramo 4. Subterráneo

Características generales	
Origen	AP35 PAS
Final	AP36 PAS
Potencia a evacuar (MW) Prado Ventas Fortuna Leganés	 147,6 202,5 400 529,5
Cable Prado Ventas Fortuna Leganés	 1x2500 mm2 Al XLPE 127/220 1x2000 mm2 Al XLPE 127/220 /1 x2000 mm2 Cu XLPE 127/220 2x2000 mm2 Al XLPE 127/220 / 2x2000 mm2 Cu XLPE 127/220 2x2500 mm2 Al XLPE 127/220 / 2x2500 mm2 Cu XLPE 127/220
Tipo de montaje	Cuádruple circuito
Nº de conductores por fase	1 / 2
Configuración	Triángulo
Tipo de instalación	Bajo tubo hormigonado/Perforación dirigida
Conductores por tubo	1

Características generales	
Diámetro del tubo	250
Material del tubo	Polietileno de alta densidad (PEAD)
Resistividad del terreno	1,5 K·m/W
Resistividad del hormigón	1 K·m/W
Temperatura del terreno	25ºC
Tipo de conexión de las pantallas Prado Ventas Fortuna Leganés	4 Cross bonding + single point
Categoría de la red	A
Longitud total	8.675 m

7.5 Tramo 5. Aéreo

Características generales	
Origen	AP36 PAS
Final	AP64PAS
Potencia a evacuar (MW) Prado Ventas Fortuna Leganés	 147,6/412,5 202,5 400 529,5
Cable	LA-545 (cardinal)
Tipo de montaje	Cuadruple circuito
Nº de conductores por fase	2
Configuración	Bandera
Apoyos	Metálicos, perfiles laminares
Cimentaciones	Tetrabloque
Puesta a tierra	Anillo de acero descarburado

Características generales	
Número de apoyos	30
Longitud total	8.333 m

7.6 Tramo 6. Subterráneo

Características generales	
Origen	AP64 PAS
Final	AP65 PAS
Potencia a evacuar (MW) Prado Ventas Fortuna Leganés	 412,5 202,5 400 529,5
Cable Prado Ventas Fortuna Leganés	 2x1600 mm2 Al XLPE 127/220 / 2x1600 mm2 Cu XLPE 127/220 1x2000 mm2 Al XLPE 127/220 / 1x2000 mm2 Al XLPE 127/220 2x2000 mm2 Al XLPE 127/220 / 2x2000 mm2 Cu XLPE 127/220 2x2500 mm2 Al XLPE 127/220 / 2x2500 mm2 Cu XLPE 127/220
Tipo de montaje	Cuádruple circuito
Nº de conductores por fase	1/2
Configuración	Triángulo
Tipo de instalación	Bajo tubo hormigonado/Perforación dirigida
Conductores por tubo	1
Diámetro del tubo	250
Material del tubo	Polietileno de alta densidad (PEAD)
Resistividad del terreno	1,5 K·m/W
Resistividad del hormigón	1 K·m/W

Características generales	
Temperatura del terreno	25ºC
Tipo de conexión de las pantallas Prado Ventas Fortuna Leganés	Doble single point
Categoría de la red	A
Longitud total	1.119 m

7.7 Tramo 7. Aéreo

Características generales	
Origen	AP65 PAS
Final	AP73PAS
Potencia a evacuar (MW) Prado Ventas Fortuna Leganés	 412,5 202,5 400 529,5
Cable	LA-545 (cardinal)
Tipo de montaje	Cuádruple circuito
Nº de conductores por fase	2
Configuración	Bandera
Apoyos	Metálicos, perfiles laminares
Cimentaciones	Tetrabloque
Puesta a tierra	Anillo de acero descarburado
Número de apoyos	9
Longitud total	2.589 m

7.8 Tramo 8. Subterráneo

Características generales	
Origen	AP73 PAS
Final	Cámara de empalmes final
Potencia a evacuar (MW) Ventas Fortuna Leganés	 202,5 400 529,5
Cable Ventas Fortuna Leganés	 1x1400 mm2 Al XLPE 127/220 2x1400 mm2 Al XLPE 127/220 2x2000 mm2 Al XLPE 127/220
Tipo de montaje	Doble y triple circuito
Nº de conductores por fase	1/2
Configuración	Triángulo
Tipo de instalación	Bajo tubo hormigonado/Perforación dirigida
Conductores por tubo	1
Diámetro del tubo	250
Material del tubo	Polietileno de alta densidad (PEAD)
Resistividad del terreno	1,5 K·m/W
Resistividad del hormigón	1 K·m/W
Temperatura del terreno	25ºC
Tipo de conexión de las pantallas Ventas Fortuna Leganés	 2 Cross bonding 2 Cross bonding Cross bonding + single point
Categoría de la red	A
Longitud total	4.068 m

8. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA LÍNEA. TRAMO AÉREO

8.1 Conductores

El conductor que se empleará será de aluminio-acero, aluminio reforzado con acero, seleccionado entre los recogidos por la Norma UNE 50182. Teniendo en cuenta los condicionantes eléctricos que debe cumplir el conductor, el conductor seleccionado será:

Denominación	LA-545 (CARDINAL) (485-AL1/63-ST1A)
Sección total (mm^2)	547,3
Diámetro total (mm)	30,4
Nº de hilos de aluminio	54
Nº de hilos de acero	7
Carga de rotura (daN)	14904
Resistencia eléctrica a 20ºC (Ohm/km)	0,0597
Peso (kg/km)	1831,1
Coeficiente de dilatación (ºC)	19,3x10-6
Módulo de elasticidad (daN/mm^2)	7000

8.2 Cable de tierra

Para la protección de la línea contra las descargas se instalará un cable compuesto tierra-óptico del tipo OPGW con 48 FO, denominado OPGW 71L86z. Este cable de tierra incorpora fibras ópticas en su interior, para así cumplir con la doble función de proteger la línea contra sobretensiones, y crear un canal de comunicaciones. Sus características principales son las siguientes:

OPGW 71L86z

Denominación	OPGW 71L86z
Diámetro (mm)	17,1
Peso (kg/m)	0,8397
Sección (mm^2)	159,3

Coeficiente de dilatación (ºC)	$1{,}46 \cdot 10^{-5}$
Módulo de elasticidad (daN/mm^2)	11.360
Carga de rotura (daN)	12.050
Intensidad de Corto Circuito (KA)	25

La línea llevará instalado un conductor OPGW en el tramo doble circuito y dos conductores en el tramo cuádruple circuito.

Para que la protección contra las descargas atmosféricas sea eficaz se dispondrá la estructura de la cabeza de la torre de forma que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra, con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de los 35º.

8.3 Manguitos de empalme

Los empalmes de los conductores entre sí, se efectuarán por el sistema de "Manguito Comprimido", estando constituidos por un tubo de aluminio de extrusión para compresión.

Serán de un material prácticamente inoxidable y homogéneo con el material del conductor que unen, con objeto de evitar la formación de par eléctrico apreciable.

Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95% de la carga de rotura del cable empalmado y una resistencia eléctrica igual a la del cable sin empalmar.

Su ejecución se realizará mediante una máquina apropiada, que dispondrá de los troqueles necesarios para que resulte, tras la comprensión, una sección del empalme hexagonal con la medida entre caras dada por el fabricante lo que servirá para garantizar que la unión ha quedado correctamente realizada.

8.4 Descripción de las cadenas de aislamiento

8.4.1 Aislador

Según el RLAT los aisladores utilizados en las líneas podrán ser de porcelana, vidrio, goma siliconada, poliméricos u otro material de características adecuadas a su función.

El coeficiente de seguridad mecánica no será inferior a 3.

Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

El aislamiento de esta línea estará constituido por aisladores poliméricos. La constitución dependerá de la función que desempeñe: suspensión, cruce o amarre y estarán de acuerdo con las normas en vigor.

El nivel de contaminación seleccionado para la línea de este proyecto es , siendo la línea de fuga requerida según la tabla 14 de la ITC 07 del RLAT 25 mm/kV.

Por tanto, la línea de fuga mínima requerida para la línea de 220 kV sería de:

$$245kV \times 25\frac{mm}{kV} = 6125\ mm$$

Los elementos que las constituyen se pueden considerar divididos en cuatro grupos:

- 1º Aisladores de material polimérico cuyas características y denominación están fijadas en las Normas UNE en vigor.
- 2º Herrajes. Norma de acoplamiento (en función del tipo de elemento aislador).
- 3º Grapas (en función del diámetro del conductor y el cometido que hayan de desempeñar).
- 4º Accesorios (varillas helicoidales preformadas para protección o retención terminal, etc.).

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC 07 del R.L.A.T.

El aislador elegido, y sus características, es:

- Denominación: U160AB220+AR2
- Material: Polimérico
- Línea de fuga (mm): 6.435
- Carga de rotura (kN): 160
- Longitud (mm): 2.300
- Peso (kg): 11,0
- Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (kV): 495
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): 1.050

8.4.2 Cadena de suspensión

Las cadenas de suspensión serán sencillas. La longitud de la cadena de suspensión sencilla resulta ser:

- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): 2,725

Las características de los herrajes utilizados para las cadenas de suspensión en el proyecto de esta línea son:

Tabla 1. *Características de los herrajes de las cadenas de suspensión*

Cantidad	Herraje	Tipo	Peso aproximado (kg)	Carga de rotura (daN)
1	Grillete Recto	GN-36	1,82	36.000
1	Rótula horquilla	RH-20-AE/20	1,7	18.000
1	Yugo triangular	Y-20/400-36	8,16	36.000
2	Horquilla revirada	HR-16/21	0,77	13.500
2	Grapa de suspensión armada	GAS-7/30	6,8	12.000

La carga de rotura mínima de la cadena será 13.500 daN.

8.4.3 Cadena de amarre

Las cadenas de amarre serán dobles. La longitud de la cadena de amarre y la altura del puente son:

- Longitud total de la cadena (aislador + herrajes) (m): 2,935
- Altura del puente en apoyos de amarre (m): 1,96
- Ángulo de oscilación del puente (º): 29

Las características de los herrajes utilizados para las cadenas de amarre en el proyecto de esta línea son:

Tabla 2. *Características de los herrajes de las cadenas de amarre*

Cantidad	Herraje	Tipo	Peso aproximado (kg)	Carga de rotura (daN)
2	Grillete Recto	GN-36	1,15	36.000
1	Eslabón	ES-36	0,83	36.000
1	Yugo triangular	Y-16/400-36	8,16	36.000
2	Rótula horquilla	RH-16	0,76	16.000
1	Yugo separador	YS-L2	3,3	28.000
4	Grillete Recto	GN-16T	0,53	13.500
2	Grapa de amarre compresión	C-380	-	95% C.R.N. del cable

La carga de rotura mínima de la cadena será 28.000 daN.

8.5 Dispositivos antivibratorios

Se instalarán los dispositivos antivibratorios necesarios, tanto pasivos como activos, para evitar vibraciones perjudiciales.

8.5.1 Dispositivos antivibratorios pasivos o de refuerzo:

Son los destinados a disminuir o evitar los efectos perjudiciales de las vibraciones del conductor, sobre sí mismo y el resto de los elementos (varillas para refuerzo de los puntos de sujeción, grampas especiales, etc.).

8.5.2 Dispositivos antivibratorios activos o amortiguadores:

Son los que impiden que las vibraciones alcancen magnitudes peligrosas: amortiguadores tipo Stockbridge neumáticos, a pistón, a palanca oscilante, a pesa y resorte, etc.

8.6 Apoyos

Los conductores de la línea se fijarán mediante aisladores a las estructuras de apoyo. Estas estructuras que en todo lo que sigue denominaremos simplemente "Apoyos" podrán ser metálicas, de hormigón, madera u otros materiales apropiados, bien de material homogéneo o combinación de varios de los citados anteriormente.

Los apoyos para la línea de este proyecto de ejecución serán metálicos de celosía, formados por perfiles angulares normalizados con acero EN 10025 S 275 para las diagonales y EN 10025 S 355 para los montantes, siendo su anchura mínima 40 mm y su espesor mínimo de 3 mm.

Según su función se clasifican en:

- Apoyos de alineación: Su función es solamente soportar los conductores y cables de tierra; son empleados en las alineaciones rectas.
- Apoyos de anclaje: Su finalidad es proporcionar puntos firmes en la línea, que limiten e impidan la destrucción total de la misma cuando por cualquier causa se rompa un conductor o apoyo.
- Apoyos de ángulo: Empleados para sustentar los conductores y cables de tierra en los vértices o ángulos que forma la línea en su trazado. Además de las fuerzas propias de flexión, en esta clase de apoyos aparece la composición de las tensiones de cada dirección.
- Apoyos de fin de línea: Soportan las tensiones producidas por la línea; son su punto de anclaje de mayor resistencia.
- Apoyos especiales: Su función es diferente a las enumeradas anteriormente; pueden ser, por ejemplo, cruce sobre ferrocarril, vías fluviales, líneas de telecomunicación o una bifurcación…

Los apoyos se conectarán a tierra teniendo en cuenta lo que se especifica en el apartado 7 de la ITC-LAT 07. Dado que los apoyos son de material conductor, éstos deberán estar conectados a tierra mediante conexión específica para ellos. Esta conexión se efectuará por electrodos de difusión o anillo cerrado.

Los apoyos seleccionados serán metálicos de celosía. Las dimensiones de sus armados figuran en la siguiente tabla:

Tabla 3. *Dimensiones armados*

Tipo de apoyo	Dimensiones armado (m)				
	a (cruceta)	b (cabeza)	c (cruceta)	h (cúpula)	Denominación armado
Mistral	4,1	5,5	4,3	5,9	DH55a
	4,3	5,5	4,6	5,9	DH55b
Eolo	4,7	5,5	5,6	5,5	D2H55a
	4,7	8,25	4,7	6,5	DHPAS
Tornado	Inf: 9,1	8		6	CC
	med: 10,45				
	sup: 10,25				
Tornado 1200	13,5	9	13,5	6	CC

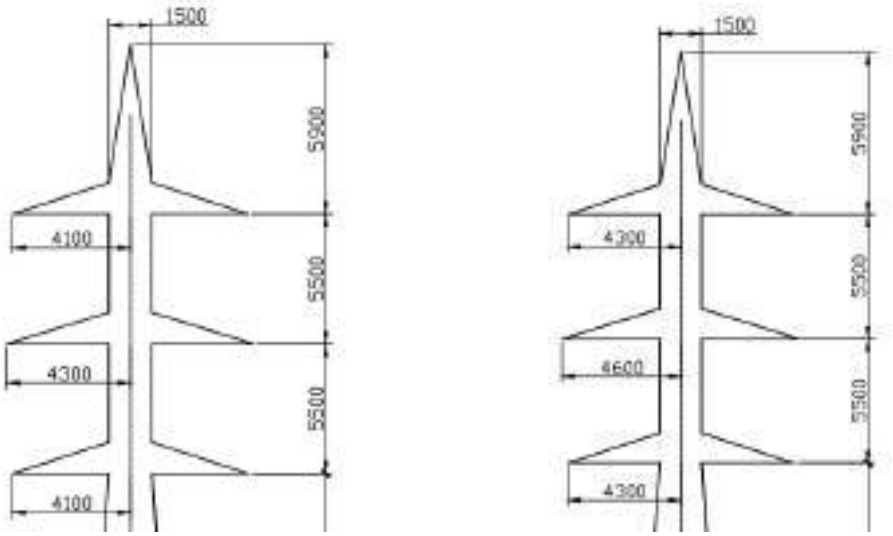


Imagen 1. *Armado apoyos mistral*

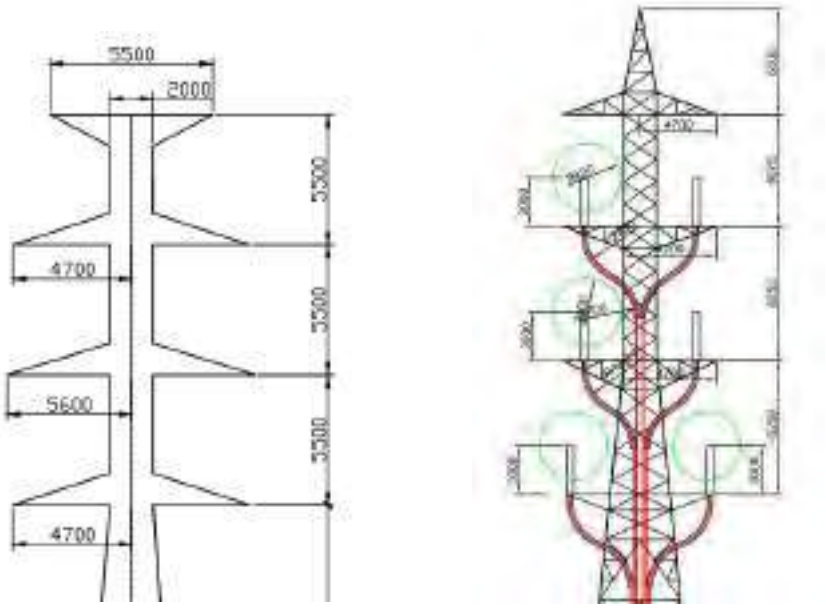


Imagen 2. *Armado apoyos Eolo*

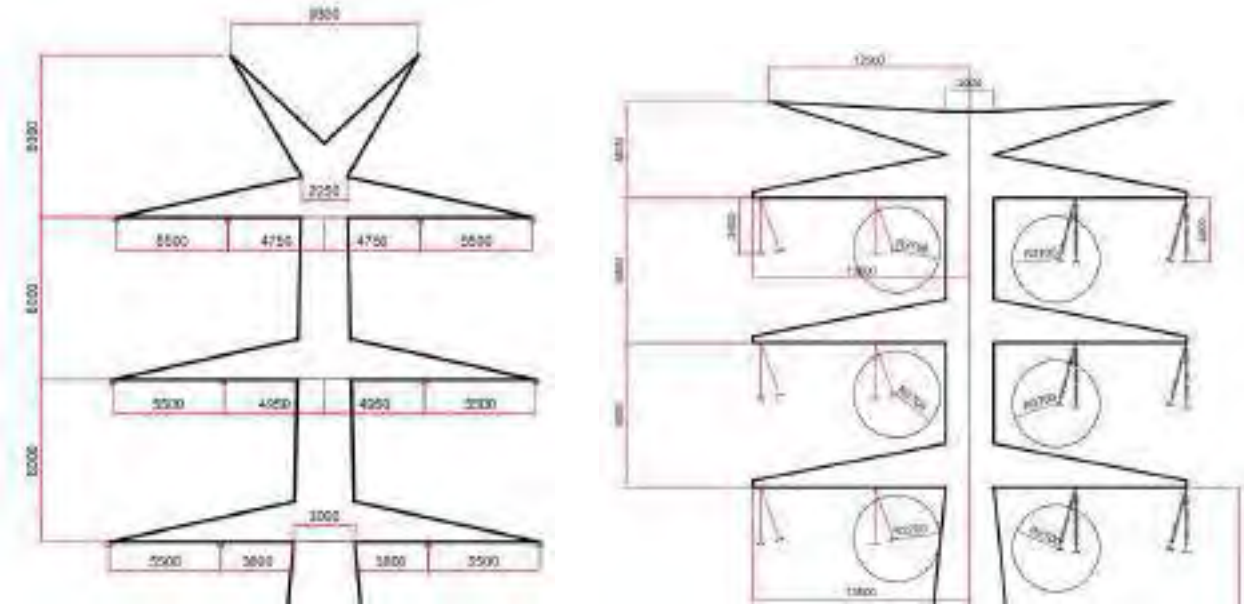


Imagen 3. *Armado apoyos Tornado*

La denominación de los apoyos se describe a continuación:

SERIE - ESFUERZO FUSTE – ALTURA - ARMADO

Imagen 4. *Denominación de los apoyos*

En el apartado de cálculos se podrá ver tanto la geometría como los esfuerzos admisibles por los apoyos.

La altura de dichos apoyos dependerá de la orografía del terreno ya que debe guardar una distancia mínima con el suelo, así como de las distancias mínimas con los distintos cruzamientos que se produzcan.

8.7 Apoyos conversión aéreo-subterráneo

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 establece como valor mínimo de curvatura 16 veces el diámetro del cable.

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.

8.8 Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos metálicos serán de macizos independientes. Estarán compuestos bien mediante hormigón en masa, bien mediante el vertido directo en la excavación realizada al efecto, quedando la parte superior rematada mediante una bancada, o bien para el caso de anclaje en roca mediante pernos embebidos y sujetos a la misma por mortero de cemento, complementándose en su parte superior por medio de un macizo de hormigón en masa unido a la bancada correspondiente, o bien para cimentación mixta, en el que a partir de una cierta profundidad (1-2 m), se encuentra roca consistente, de tal forma que se sustituye una parte de la excavación en roca por la armadura (pernos embebidos en la roca).

8.8.1 Cimentación de hormigón en masa

Este tipo de cimentación es el habitual en líneas aéreas y consiste en el hormigonado del anclaje mediante el vertido del hormigón en masa directamente en la excavación realizada al efecto.

La parte superior quedará rematada mediante una bancada cuyas dimensiones se reflejan en los planos correspondientes.

8.8.2 Cimentación de anclaje en roca

El procedimiento consiste en anclar el apoyo a la roca mediante pernos embebidos y sujetos a la misma por mortero de cemento, complementándose en su parte superior por medio de un macizo de hormigón en masa unido a la bancada correspondiente.

El mortero de cemento se realizará en una masera adecuada con una dosificación de dos partes de cemento por cada una de agua.

8.8.3 Cimentaciones armadas (mixtas)

Este tipo de cimentación se emplea en aquellas zonas en las cuales, a partir de una cierta profundidad (1-2 m), se encuentra roca consistente, de tal forma que se sustituye una parte de la excavación en roca por la armadura (pernos embebidos en la roca).

Las operaciones de excavación y hormigonado son similares a las descritas en el apartado "Cimentaciones de hormigón en masa", variando únicamente, en que tanto la profundidad del hoyo como la longitud del anclaje, son inferiores.

8.9 Tomas de tierra

Se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigidas a un conductor según el apartado 7.2 de la ITC 07 del R.L.A.T.

De esta manera, deberán tener una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones. En ningún caso se emplearán conductores de conexión a tierra con sección inferior a los equivalentes en 25 mm^2 de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC 07 del R.L.A.T.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

De acuerdo con el RLAT, las zonas en las que se sitúan los apoyos se clasifican de la siguiente forma:

- 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 pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos de juego. Los lugares que solamente se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.
- 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 que forman parte de esta línea aérea de alta tensión se encuentran en zona no frecuentada.

La toma de tierra de un apoyo es el conjunto de su puesta a tierra y de su mejora de puestas a tierra, (TT) = (PT) + (MT).

El principio básico de la puesta a tierra, es conseguir que la resistencia de difusión de la puesta a tierra sea inferior o igual a 20 Ω en los apoyos ubicados en zonas frecuentadas; en las zonas de pública concurrencia, además de cumplirse lo anterior, es obligatorio el empleo de electrodos de difusión en anillo cerrado enterrado alrededor del empotramiento del apoyo. El mismo tratamiento que para las zonas de pública concurrencia deberá tenerse para los apoyos que soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra.

En el caso de zonas no frecuentadas, consideraremos una resistencia de difusión de 60 Ω.

La medición de la resistencia de difusión se realizará después del hormigonado de los hoyos de la cimentación, en caso de anillo y antenas, después de que las zanjas hayan sido tapadas y compactadas, dejando al descubierto, únicamente, los extremos de las varillas para posibles ampliaciones, en caso de no alcanzarse el valor prescrito.

Cuando con la realización de estas puestas a tierra (PT), se alcancen valores superiores de la resistencia de puesta a tierra indicadas anteriormente, se procederá a la mejora de la puesta a tierra (MT), hasta conseguir valores iguales o inferiores a 20 Ω en zonas PC, F o AM, o valores iguales o inferiores a 60 Ω, en zona NF.

Al efecto, la puesta a tierra se efectuará mediante un sistema mixto de picas y anillos perimetrales de cable de cobre desnudo, con diferentes diseños según la zona de ubicación del apoyo (frecuentada o no) y las características del terreno, tipo de suelo y resistividad.

Así, en todos los casos, los apoyos quedarán unidos a tierra por medio de electrodos constituidos por picas cilíndricas bimetálicas de acero-cobre, de 14,6 mm de diámetro y 1,50 metros de longitud, hincadas en el terreno circundante y conectadas a los montantes por medio de cable de Cu desnudo de 50 mm^2 de sección. En las zonas frecuentadas, de pública concurrencia y para apoyos con elementos de maniobra y/o protección, los

montantes y las picas quedarán adicionalmente puestos a tierra mediante un anillo formado por cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección enterrado a una profundidad mínima de 0,7 m.

Para la realización de las tomas de tierra hay que tener en cuenta que los apoyos son o bien de cimentación monobloque o de macizos independientes.

Para cumplimentar lo mencionado, se ha adoptado para líneas aéreas de alta tensión los criterios siguientes, dependiendo de que el apoyo se ubique en zona de pública concurrencia (PC), frecuentada (F), no frecuentada (NF) o de apoyos de maniobra (AM):

Tabla 4. *Puesta a tierra según su zona*

Tipo cimentación apoyos		
Zona	**Macizos independiente**	**Monobloque**
PC	2 Picas + 2 Anillos	2 Picas + Anillo
F	2 Picas + 2 Anillos	2 Picas + Anillo
NF	2 Picas + 1 Anillo	2 Picas
AM	2 Picas + Anillo	1 Picas + Anillo

Tabla 5. *Zonificación de apoyos*

Torre Nº	Tipo	Frecuentado
1	EOLO - 600 - 25 - DH55a	NO
2	MISTRAL - 150S - 33 - DH55b	NO
3	MISTRAL - 150S - 30 - DH55b	NO
4	MISTRAL - 120S - 30 - DH55b	NO
5	MISTRAL - 150S - 30 - DH55b	NO
6	MISTRAL - 120S - 30 - DH55b	NO
7	MISTRAL - 270 - 24 - DH55a	NO
8	MISTRAL - 270 - 24 - DH55a	NO
9	MISTRAL - 120S - 27 - DH55b	NO
10	MISTRAL - 120S - 24 - DH55b	NO
11	MISTRAL - 120S - 27 - DH55b	NO
12	MISTRAL - 120S - 27 - DH55b	NO

Torre Nº	Tipo	Frecuentado
13	MISTRAL - 320 - 33 - DH55a	NO
14	MISTRAL - 270 - 33 - DH55a	NO
15	MISTRAL - 120S - 24 - DH55b	NO
16	EOLO - 600 - 20 - DHPAS	NO
17	TORNADO 1200 20 CC PAS	NO
18	TORNADO 1200 35 CC	NO
19	TORNADO 200S 33 CC	NO
20	TORNADO 1200 25 CC	NO
21	TORNADO 300S 30 CC	NO
22	TORNADO 1200 35 CC	NO
23	TORNADO 400 30 CC	NO
24	TORNADO 200S 27 CC	NO
25	TORNADO 200S 21 CC	NO
26	TORNADO 1200 25 CC	NO
27	TORNADO 500 21 CC	NO
27FOR	EOLO - 400 - 15 - BH55a	NO
27LEG	EOLO - 400 - 15 - BH55a	NO
28	EOLO - 600 - 25 - D2H55a	NO
29	TORNADO 1200 25 CC	NO
29BIS	MISTRAL - 190 - 15 - D2H55a	NO
30	TORNADO 200S 24 CC	NO
31	TORNADO 400 36 CC	NO
32	TORNADO 300 33 CC	NO
33	TORNADO 200S 27 CC	NO
34	TORNADO 500 21 CC	NO
35	TORNADO 1200 20 CC PAS	NO
36	TORNADO 1200 25 CC PAS	NO
37	TORNADO 300 21 CC	NO
37BIS	EOLO - 400 - 20 - BH55a	NO
38	TORNADO 1200 30 CC	NO
39	TORNADO 750 40 CC	NO
40	TORNADO 200S 27 CC	NO
41	TORNADO 200S 21 CC	NO
42	TORNADO 750 25 CC	NO
43	TORNADO 750 30 CC	NO
44	TORNADO 750 30 CC	NO
45	TORNADO 1200 25 CC PAS	NO
46	TORNADO 500 21 CC	NO
47	TORNADO 400 24 CC	NO

Torre Nº	Tipo	Frecuentado
48	TORNADO 1200 25 CC	NO
49	TORNADO 1200 20 CC PAS	NO
50	TORNADO 750 25 CC	NO
51	TORNADO 200S 24 CC	NO
52	TORNADO 200S 24 CC	NO
53	TORNADO 200S 27 CC	NO
54	TORNADO 750 25 CC	NO
55	TORNADO 200S 24 CC	NO
56	TORNADO 200S 27 CC	NO
57	TORNADO 750 35 CC	NO
58	TORNADO 1200 35 CC	NO
59	TORNADO 200S 27 CC	NO
60	TORNADO 200S 24 CC	NO
61	TORNADO 400 30 CC	NO
62	TORNADO 200 27 CC	NO
63	TORNADO 1200 25 CC	NO
64	TORNADO 1200 25 CC PAS	NO
65	TORNADO 1200 20 CC PAS	NO
66	TORNADO 750 25 CC	NO
67	TORNADO 200S 24 CC	NO
68	TORNADO 200S 24 CC	NO
69	TORNADO 200S 21 CC	NO
70	TORNADO 200S 21 CC	NO
71	TORNADO 1200 35 CC	NO
72	TORNADO 1200 35 CC	NO
73	TORNADO 1200 30 CC	NO

8.9.1 Tomas de tierra para apoyos con cimentación de macizos independiente.

8.9.1.1 Apoyos con cimentación en tierra

Zona no frecuentada (NF)

Puesta a tierra, PT

La puesta a tierra se efectuará según el esquema que figura en planos:

- Se instalarán picas en el lateral de dos macizos diagonalmente opuestos, conectados a los anclajes mediante cable de cobre protegido por tubo de plástico.

- Los cables de cobre irán conectados a los anclajes mediante grapas de conexión sencilla.

Mejora de la puesta a tierra, MT.

Si la medida de resistencia de la TT resulta superior a 60 Ω, se realizará la mejora según lo indicado en planos, posición 2 que consistirá en:

- La instalación de dos o más picas con sus correspondientes antenas.

Zonas de pública concurrencia (PC), frecuentadas (F) y apoyos de maniobra (AM).

Puesta a tierra, PT

La puesta a tierra se efectuará siguiendo el esquema que figura en planos, esto es:

- Se instalará en una zanja en forma de anillo alrededor de la cimentación el cable de cobre que se conectará a los anclajes. La salida y entrada al anillo se hace a través de un tubo de plástico embebido en el hormigón.
- Se hincarán dos picas directamente en el lateral de los macizos diagonalmente opuestos, una por macizo y se conectarán al anillo.
- La conexión del anillo a los anclajes será mediante grapas de conexión paralela.
- En los macizos no ocupados por la entrada-salida del cable de cobre del primer anillo, se dejarán colocados tubos de plástico embebidos en el hormigón, por si hubiera que realizar mejoras de la puesta a tierra

Mejora de la puesta a tierra, MT

Efectuada la medida de resistencia de la PT, si ésta resulta superior a 20 Ω, se realizará la mejora de tierra según se indica en planos:

- Bien instalando cuatro picas sobre el primer anillo, posición 4,
- o bien instalando un segundo anillo de cable de cobre concéntrico al anterior, en una zanja ligeramente más profunda que la del primer anillo, conectándolo a los macizos opuestos a los del primer anillo, posición 6;
- o bien efectuando la combinación de ambas, realizando lo indicado en plano posiciones 4 y 6

Efectuada una segunda medida de la resistencia de la TT, si no ha alcanzado la resistencia prescrita, se efectuará una ampliación de la mejora, posición 8, que consistirá en:

- instalar seis picas conectándolas al segundo anillo mediante grapas de conexión a pica, hasta conseguir que la resistencia de difusión del conjunto de la TT sea inferior o igual a 20Ω.

8.9.1.2 Apoyos con cimentación mixta o en roca

Las puestas a tierra y sus mejoras, de los apoyos que dispongan de cimentación mixta o roca, siguen los mismos criterios que para las cimentaciones en tierra, como puede verse en los detalles de plano.

La única diferencia entre las TT de cimentaciones mixtas o en roca con las de tierra, es que en las primeras, las picas tanto de puesta a tierra como de mejora, van instaladas en taladros rellenos de polvo de grafito y tierra de la propia excavación, o de algún otro tipo de producto químico.

8.9.2 Puesta a tierra apoyos de conversión aéreo-subterráneo

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.

8.9.2.1 Autovalvulas

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 será de cobre y deberá tener una sección mayor a la sección de la pantalla a la que se conecta.

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.

8.10 Aislamiento en conductores y señalización. cumplimiento del R.D. 1432/2008, de 29 de agosto de protección de la avifauna

A continuación, se exponen las medidas a tomar para la prevención de la electrocución y contra la colisión según el R.D. 1432/2008 de avifauna, por la que se delimitan las zonas de protección para avifauna en las que serán de aplicación las medidas para su salvaguarda contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión..

8.10.1 Medidas de prevención de la colisión.

Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano autonómico competente.

- Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra, siempre que su diámetro no sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores se dispondrán cada 10 metros (si el cable de tierra es único), o alternadamente, cada 20 metros, si son dos cables de tierra paralelos.

- En caso de que la línea carezca de cable de tierra, si se hace uso de un único conductor por fase con diámetro inferior a 20mm, se colocarán las espirales directamente sobre dichos conductores.
- Se dispondrán de forma alterna en cada conductor, y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor.
- Tamaño mínimo salvapájaros: espirales con 30 cm de diámetro y 1m de longitud, o dos tiras en X de 5x35 cm.

8.11 Numeración y aviso de peligro

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda, de acuerdo con el criterio de origen de la línea que se haya establecido.

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2 m.

La instalación se señalará con el lema corporativo, en los cruces, zonas de tránsito, etc.

9. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

9.1 Características del cable subterráneo

El cable de 220 kV proyectado en el presente proyecto de ejecución cumple con lo especificado en las normas:

- IEC 62067: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 150 kV (Um = 170 kV) up to 500 kV (Um = 550 kV) - Test methods and requirements.

El cable proyectado es RHZ1-20L 127/220 kV K Al+H185, excepto en las perforaciones horizontales de los tramos 4 y 6, que se instalará cable de cobre. Los conductores serán de aislamiento XLPE 127/220 kV de aluminio con las siguientes secciones; 1200 mm^2, 1400 mm^2, 1600 mm^2, 2000 mm^2 y 2500 mm^2 y pantalla constituida por hilos de cobre en hélice, con cinta de cobre a contraespira de una sección total de 180 mm^2 y obturación longitudinal de protección contra el agua. Cada sección de cable se utilizará atendiendo a la potencia a transportar en cada tramo.

La composición general de los cables aislados de aluminio con pantalla constituida por alambres de cobre para tensión nominal de 220 kV será la que se muestra a continuación:

Tabla 1. *Cable 127/220 kV*

- 1. Conductor: cuerda de hilos de cobre de sección circular fragmentado.
- 2. Semiconductora interna: capa extruida de material conductor.
- 3. Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE).
- 4. Semiconductora externa: capa extrusionada de material conductor.
- 5. Pantalla metálica: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira.
- Protección Longitudinal contra el agua.
- 6. Pantalla metálica: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira.

- 7. Estanqueidad radial: cinta de aluminio solapada y termopegada a la cubierta.
- 8.Cubierta exterior: poliolefina termoplástica con capa exterior semiconductora extruida conjuntamente con la cubierta.

Las características del cable aislado subterráneo empleado en la línea eléctrica serán:

Tabla 2. *Característica del cable aislado*

Tipo	XLPE 127/220 kV
Material del conductor	Aluminio / Cobre
Material de la pantalla	Cobre
Material del aislamiento	XLPE
Sección del conductor	1200 / 1400 / 1600 / 2000 y 2500 mm^2
Sección de la pantalla	185 mm^2
Diámetro del conductor	42,8 / 46,4 / 49,8 / 54,4 y 62 mm
Diámetro exterior del cable	111,8 / 115,6 / 119,2 / 124,2 y 132,4 mm
Peso aproximado	12 / 12,9 / 13,8 / 15,4 y 17,6 kg/m
Radio mínimo de curvatura estático	1799 / 1850 / 1908 / 1988 y 2119 mm

Las características eléctricas de los cables mencionados son:

Tabla 3. *Características eléctricas del cable aislado*

Tensión nominal simple, U_0	127 kV
Tensión nominal entre fases, U	220 kV
Tensión máxima entre fases, U_m	245 kV
Tensión a impulsos maniobra	460 kV
Tensión a impulsos rayo	1050 kV
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente	90ºC
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito	250ºC

9.1 Parámetros de instalación

Tabla 4. *Características de la instalación*

Detalles del recorrido	
Número de circuitos	1 / 2 / 3 y 4
Número de conductores por fase	1 / 2
Separación entre agrupaciones de cables de la misma fase (tramo enterrado bajo tubo hormigonado)	320 mm
Instalación y condiciones de operación	
Instalación	Enterrado bajo tubo hormigonado Perforación horizontal
Configuración del circuito	Triángulo
Profundidad de zanja: Bajo tubo	1,45 y 1,8 metros
Conexión de las pantallas	Single Point, Doble Single Point (Mid Point) y Cross Bonding
Temperatura máxima del conductor	90ºC

9.2 Terminales en Apoyo tipo PAS

La conexión del cable subterráneo con el conductor aéreo se realizará en la estructura apoyo PAS mediante terminales tipo premoldeados de exterior, garantizando la unión eléctrica del conductor y manteniendo el aislamiento hasta el punto de conexión.

En este tipo de terminales de exterior, el aislamiento externo es un aislador de composite anclado a una base metálica de fundición, que a su vez está soportada por una placa. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en la estructura metálica donde se instala el terminal.

Los terminales cumplen con los ensayos y requerimientos fijados por la norma:

- UNE 211067-1:2017: Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um =170 kV) hasta 400 kV (Um = 420 kV). Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo.

Para asegurar el control del campo eléctrico que aparece en la interfase entre el cable y el terminal, se emplea un cono deflector elástico preformado que queda instalado dentro del aislador.

En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Este tipo de terminal permite aislar la pantalla del soporte metálico, lo cual es necesario para las conexiones especiales de pantallas flotantes en un extremo. Así mismo, se pueden realizar ensayos de tensión de la cubierta para mantenimiento.

La conexión del conductor del cable a su conector se hace por medio de manguitos de conexión a presión. Esta conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito.

La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra. Las tomas de tierra deben permitir la conexión a tierra de la pantalla del cable y deben estar dimensionadas para poder derivar las corrientes de cortocircuito definidas para el cable. Así mismo deben ser accesibles para permitir su desmontaje en caso de necesidad.

Los terminales de composite se diseñarán de tal manera que no requieran control de presión ni control de nivel si llevan fluido aislante, aceite de silicona o similar, en su interior.

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.

La línea de fuga de estos terminales ha de estar de acuerdo con la siguiente tabla en la que se muestran las Líneas de fuga recomendadas en la que se especifican, para cada nivel de contaminación, las líneas de fuga mínimas exigibles.

Tabla 5. *Líneas de fuga recomendadas*

Nivel de contaminación	Línea de fuga específica nominal mínima (mm/kV)	Equivalencia con IEC/TR60815
Zona Normal	20	II Medio
Zona de contaminación industrial	25	III Fuerte
Zonas de alta contaminación salina	31	IV Muy Fuerte
Zonas de muy alta contaminación salina	35	No tiene equivalencia

El aislamiento externo debe soportar la tensión más elevada de la red en condiciones de contaminación continua. El nivel de contaminación se considerará II Fuerte.

En la siguiente figura se pueden ver las principales partes de este tipo de terminales:

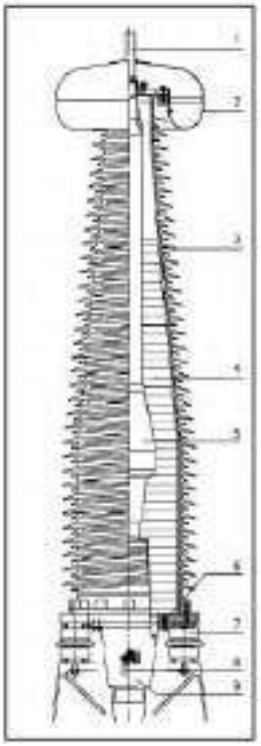


Imagen 1. *Terminales exteriores*

Tabla 6. *Componentes del terminal exterior*

Nº	Elemento
1	Vástago de conexión aérea
2	Deflector de tensión (aluminio)
3	Aislador exterior
4	Fluido aislante de relleno
5	Cono premoldeado de control de campo
6	Base soporte (aluminio)
7	Aisladores soporte cerámicos
8	Conexión toma de tierra
9	Boca de entrada del cable

Se instalarán treinta y nueve (39) terminales exteriores, todos ellos en los diferentes apoyos de paso aéreo-subterráneo (PAS).

9.3 Empalmes

Los empalmes serán premoldeados. Los empalmes serán probados en fábrica previamente al montaje para cada instalación en particular. Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc.

Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas. Las líneas se dispondrán en tramos de la mayor longitud posible, reduciendo el número de empalmes al mínimo necesario. Los empalmes deberán cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por la norma:

- UNE 211067-1:2017: Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um =170 kV) hasta 400 kV (Um = 420 kV). Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo.

<u>Composición</u>

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

Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla.

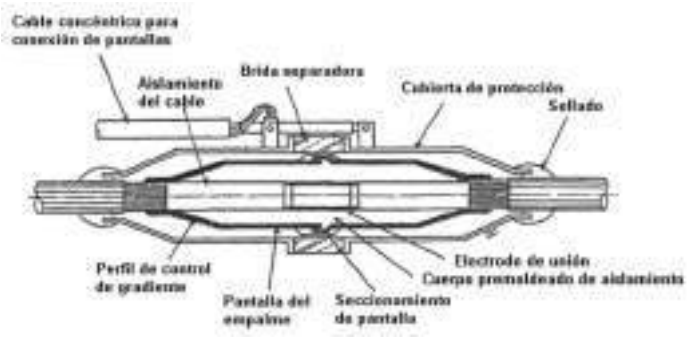
Pantalla del empalme y perfil de control de gradiente.

Cuerpo premoldeado de aislamiento.

Conexión de los conductores y electrodo de unión.

Accesorios y pequeño material.

Imagen 2. *Empalmes*



Características constructivas:

Los empalmes deberán ser diseñados y probados para cada cable aislado en particular. Se comprobará especialmente las compatibilidades con respecto a:

Tipo de construcción del cable

Dimensiones (diámetro, área, excentricidades, tolerancias máximas)

Temperatura máxima de operación (tanto en continuo como bajo sobrecargas y cortocircuito)

Aislamiento y capas semiconductoras (compatibilidad física y química)

Esfuerzos mecánicos y de cortocircuito

Gradiente máximo de campo eléctrico

Tipo de instalación a la que se destina

Cubierta de protección.

Protegerá el empalme, soportará los esfuerzos mecánicos y proporcionará estanqueidad total frente a la entrada de agua. En caso de empalme con separador de pantallas, la cubierta protectora deberá estar provista de una salida para el cable concéntrico de conexión de pantallas y una brida aislada separadora.

En la zona de unión con el cable dispondrá de protección mecánica adecuada para evitar daños causados por la transmisión de esfuerzos (tanto axiales como transversales) y garantizar la completa estanqueidad de la unión (barrera contra la penetración radial y longitudinal de agua).

Como protección de la pantalla dentro de la carcasa exterior se emplearán materiales adecuados para evitar la entrada de agua, como relleno de material sellador anti-humedad, manguito retráctil, etc.

Pantalla de empalme

Permitirá la conexión de pantallas sin suponer una disminución de la sección efectiva de las mismas. Se dispondrá del adecuado perfil de control de gradiente. En caso de empalme con separador de pantallas, las pantallas y semiconductoras exteriores quedarán separadas mediante un anillo seccionador aislante.

Cuerpo premoldeado de aislamiento

El cuerpo premoldeado del empalme será preferentemente una única pieza formada por las siguientes capas:

Capa semiconductora interna.
Aislamiento XLPE.
Capa semiconductora externa.
El material del cuerpo premoldeado será EDPM o goma de silicona realizado mediante vulcanización a alta temperatura.

El cuerpo premoldeado deberá estar ensayado completamente en fábrica.

Conexión de los conductores

Se realizará mediante conector metálico de compresión y electrodo de unión, con el objetivo de asegurar la misma capacidad de transporte y soportar los esfuerzos termomecánicos del cable.

Accesorios

Incluye todos los accesorios (cableado, petacas, etc.) y pequeño material (cinta, masillas, etc.) necesarios para la correcta confección del empalme.

Los empalmes se realizarán en el interior de cámaras de empalme prefabricadas o ejecutadas in situ.

9.4 Cable de comunicaciones

Como cable de comunicaciones subterráneo se empleará un cable de fibra óptica dieléctrico por circuito, cuyas principales características son las siguientes:

Tipo	OSGZ1
Nº de fibras	48
Diámetro del cable	<16 mm
Peso	<280 kg/km
Tensión máxima de tiro	>250 kg
Resistencia a la compresión	>30 kg/cm

Temperatura de operación	-20 a +70ºC

El cable de comunicaciones irá instalado a lo largo de todo su recorrido en el interior de un tubo de PVC o PEAD instalado en el interior de la misma zanja que los cables de 220 kV.

9.5 Obra civil

9.5.1 Zanja del cable (Líneas AT)

La canalización tipo será una zanja con los cables entubados y los tubos embebidos en hormigón.

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

- Tubo de polietileno de alta densidad, rígidos corrugados de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.
- Diámetro exterior de 250 mm. En general, se debe cumplir que el diámetro interior del tubo sea 1,5 veces mayor que el diámetro del cable de potencia.
- Tramos de 6 m de longitud, con uniones entre tubos mediante manguitos con junta de estanqueidad.

Los separadores se instalarán cada metro y en posición vertical de forma que el testigo del hormigón quede en su posición más elevada. Con la instalación de estos separadores se garantiza que en toda la longitud se mantenga la distancia la distancia entre los cables de potencia y que el hormigón rodee completamente cada tubo al establecer un hueco entre ellos de 70 mm.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 50 veces el diámetro exterior del tubo, con motivo de facilitar la operación de tendido.

Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por el transporte de los mismos, realizando una inspección visual antes de montar cada tubo, desechando los tubos que presenten fisuras, aplastamiento o cualquier tipo de defecto.

Las uniones de los tubos deberán tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de las mismas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente que pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.).

Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm.

Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 al menos en dos tongadas. Una primera para fijar los tubos y otra para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota del inicio del soporte de los tubos de telecomunicaciones.

A continuación, se procederá a colocar los tubos de telecomunicaciones en los soportes de los separadores. Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 5 mm.

Una vez colocados los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según el plano de la zanja.

Finalmente, tanto los tubos de los cables de potencia como los tubos de telecomunicaciones, quedarán totalmente rodeados por el hormigón constituyendo un prisma de hormigón que tiene como función la inmovilización de los tubos y soportar los esfuerzos de dilatación- contracción térmica o los esfuerzos de cortocircuito que se producen en los cables.

Una vez hormigonada la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o todo-uno normal al 95% P.M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión.

Las cintas llevarán las marcas en color negro indeleble. Las letras tendrán una altura de 15 mm como mínimo. Llevarán las siguientes marcas:

- La señal de advertencia de riesgo eléctrico
- El rótulo ATENCIÓN: CABLES ELÉCTRICOS
- La abreviatura de su material constitutivo
- La inscripción LIBRE DE HALÓGENOS
- Símbolo de material reciclable

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación.

Las reposiciones de pavimentos se realizarán según las normas de los organismos afectados, con reposición a nuevo del mismo existente antes de realizar el trabajo. Con carácter general la reposición de la capa asfáltica será como mínimo de 70mm, salvo que el organismo afectado indique un espesor superior.

En el caso de superficies no pavimentadas, la reposición será a las condiciones iguales a las existentes antes del inicio de los trabajos anteriores a realizar la obra. Las losas, losetas, mosaicos, etc. a reponer, serán de las mismas características que las existentes.

En el plano Sección tipo de zanjas se describe detalladamente las zanjas tipo.

9.5.2 Arquetas de telecomunicaciones

Para poder realizar los empalmes de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre las subestaciones y como ayuda para el tendido de los mismos se requiere la instalación de arquetas de telecomunicaciones.

Las arquetas serán sencillas (de 905mm x 815 mm x 1.150 mm) y dobles (de 905mm x 1.440 mm x 1.150 mm) y se emplearán para facilitar el tendido de los cables de telecomunicaciones y tener puntos intermedios en el caso de averías.

Las arquetas serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) con nervaduras exteriores para soportar la presión exterior.

Se emplearán como “encofrado perdido” rellenando sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM-20 de 20 cm de espesor mínimo.

Las arquetas dispondrán de tapa de fundición.

Se evitará en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura de los cables indicados por el fabricante. En los lugares dónde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tiro de cable, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

9.6 Tendido

Antes de empezar el tendido de los cables se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso de trazado con desnivel se realizará el tendido en sentido descendente.

Las bobinas se situarán alineadas con la traza de la línea. Si existiesen curvas o puntos de paso dificultoso próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible situar la bobina en ese extremo a fin de que el coeficiente de rozamiento sea el menor posible.

El traslado de las bobinas se realizará mediante vehículo transportándose siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales. Las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento lateral.

Tanto las trabas como las cuñas es conveniente que estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha. La bobina estará protegida con duelas de madera, por lo que debe cuidarse la integridad de las mismas, ya que las roturas suelen producir astillas hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable. El manejo de la misma se debe efectuar mediante grúa quedando terminantemente prohibido el desplazamiento de la bobina rodándola por el suelo. La bobina se suspenderá mediante una barra de dimensiones suficientes que pase por los agujeros centrales de los platos. Las cadenas o sirgas de izado tendrán un separador por encima de la bobina que impida que se apoyen directamente sobre los platos. Estará terminantemente prohibido el apilamiento de bobinas. El almacenamiento no se hará sobre suelo blando, y habrá que evitar que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua. En lugares húmedos habrá que disponer de una ventilación adecuada, separando las bobinas entre sí. Si las bobinas tuvieran que estar almacenadas durante un periodo largo, es aconsejable cubrirlas para que no estén expuestas directamente a la intemperie.

Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar, se quitarán las duelas de protección, de forma que ni ellas ni el útil empleado para desclavarlas puedan dañar al cable, y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento saliente que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc.)

Durante el tendido, en todos los puntos estratégicos, se situarán los operarios necesarios provistos de radio-teléfonos y en disposición de poder detener la operación de inmediato. Los radio-teléfonos se probarán antes del inicio de cualquiera de las operaciones de tendido.

A la salida de la bobina es recomendable colocar un rodillo de mayor anchura con protección lateral para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina. La extracción del cable se realizará por la parte superior de la bobina mediante la rotación de la misma alrededor de su eje.

La extracción del cable, tirando del mismo, deberá estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable habrá que frenar inmediatamente la bobina. Estará terminantemente prohibido someter al cable a esfuerzos de flexión que pueden provocar su deformación permanente, con formación de oquedades en el aislamiento y la rotura o pérdida de sección en las pantallas. Se observará el estado de los cables a medida que vayan saliendo de la bobina con objeto de detectar los posibles deterioros.

La velocidad de tendido será del orden de 2,5 a 5 metros por minuto y será preciso vigilar en todo momento que no se produzcan esfuerzos laterales importantes con las aletas de la bobina.

En el caso de temperaturas inferiores a 5ºC, el aislamiento de los cables adquiere una cierta rigidez que no permite su manipulación. Así pues, cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5ºC no se permitirá realizar el tendido del cable. Una vez instalado el cable, deben taparse las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases, aguas o roedores, mediante la aplicación de espuma de poliuretano que no esté en contacto con la cubierta del cable.

En ningún caso se dejarán en la canalización y zona de elaboración de las botellas terminales los extremos del cable sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. Lo mismo es aplicable al extremo de cable que haya quedado en la bobina. Para este cometido, se deberán usar manguitos termorretráctiles.

En el extremo del cable en el que se vaya a confeccionar una botella terminal se eliminará una longitud de 2,5 m, ya que al haber sido sometidos los extremos del cable a mayor esfuerzo, puede presentarse desplazamiento de la cubierta en relación con el resto del cable.

9.6.1.1 Perforación dirigida

La perforación horizontal dirigida es una técnica que permite la instalación de tuberías subterráneas mediante la realización de un túnel, sin abrir zanjas y con un control absoluto de la trayectoria de perforación.

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

La trayectoria de perforación se realiza a partir de arcos de circunferencia y tramos rectos en los cuales los radios mínimos están condicionados por la flexión máxima de la varilla de perforación y por la flexibilidad del tubo.

La perforación dirigida se puede ver como una secuencia de cuatro fases.

Fase 1: Disposición

La perforación puede comenzar desde una pequeña cata, quedando siempre la máquina en la superficie, o bien desde el nivel de tierra.

En esta primera fase se determinarán los puntos de entrada y de salida de la perforación, ejecutando las catas si procede, y se seleccionará la trayectoria más adecuada a seguir.

Fase 2: Perforación piloto

Se van introduciendo varillas, las cuales son roscadas automáticamente unas a otras a medida que va avanzando la perforación. En el proceso se van combinando adecuadamente el empuje con el giro de las varillas con el fin de obtener un resultado óptimo.

Para facilitar la perforación se utiliza un compuesto llamado bentonita. Esto es una arcilla de grano muy fino que contiene bases y hierro. La bentonita es inyectada a presión por el interior de las varillas hasta el cabezal de

perforación siendo su misión principal refrigerar y lubricar dicho cabezal y suministrar estabilidad a la perforación.

En esta perforación piloto, la cabeza está dotada de una sonda, de manera que mediante un receptor se puede conocer la posición exacta del cabezal.

La perforación piloto se deberá realizar a la profundidad apropiada para evitar derrumbamientos o situaciones donde los fluidos utilizados pudieran salir a la superficie. La trayectoria se puede variar si fuese necesario debido a la aparición de obstáculos en la trayectoria marcada.

Imagen 3. *Perforación piloto.*

Fase 3: Escariado

Una vez hecha la perforación piloto se desmonta el cabezal de perforación. En su lugar se montan conos escariadores para aumentar el diámetro del túnel. Se hacen tantas pasadas como sea necesario aumentando sucesivamente las dimensiones de los conos escariadores, y así el diámetro del túnel.

Este proceso se realiza en sentido inverso; es decir, tirando hacia la máquina.

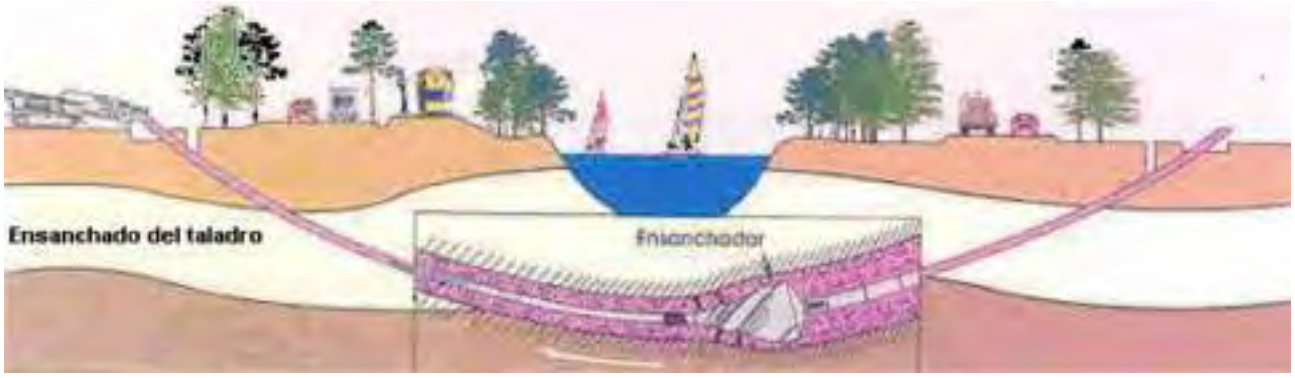


Imagen 4. *Escariado.*

Fase 4: Instalación de la tubería

Finalmente se une la tubería, previamente soldada por termo fusión en toda su longitud, a un cono escariador-ensanchador mediante una pieza de giro libre de modo que va quedando instalada en el túnel practicado.

Los tubos empleados serán de PEHD PE100 PN10 en color negro con bandas azules según norma UNE-EN 12201.

En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de ø10 mm.

Imagen 5. *Instalación de la tubería.*

En el apartado planos se encuentra la sección tipo de la perforación.

9.7 Puesta a tierra

El sistema de conexión de las pantallas diseñado para el proyecto objeto de este documento es una combinación de single-point, mis-point y Cross Bonding,

9.7.1.1 Single Point

En el sistema single-point, se conectan rígidamente a tierra las pantallas de los tres cables en un extremo de la línea, conectándose el otro extremo a tierra a través de descargadores. Cada circuito se debe acompañar con un cable de cobre equipotencial de continuidad de tierra, el cual tendrá una sección mínima igual a la sección de la pantalla del cable. El cable equipotencial, para la configuración de cables utilizada en el presente proyecto, debe transponerse a la mitad de la longitud del tramo single-point para evitar corrientes de circulación y pérdidas de potencia por este conductor. En el presente proyecto el cable equipotencial tendrá una sección mínima de 185 mm^2.

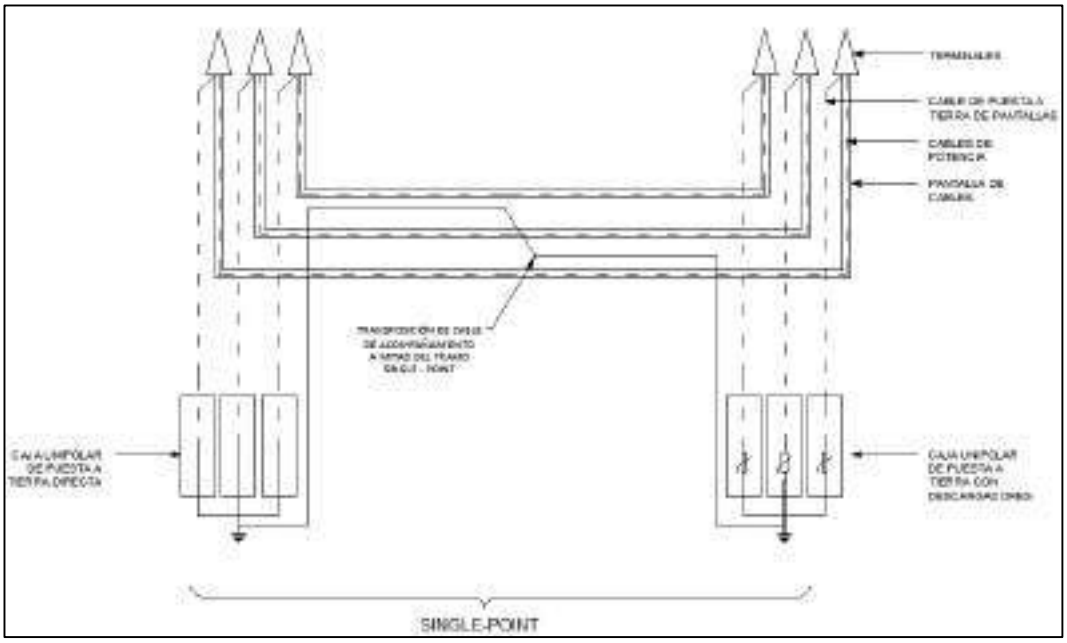


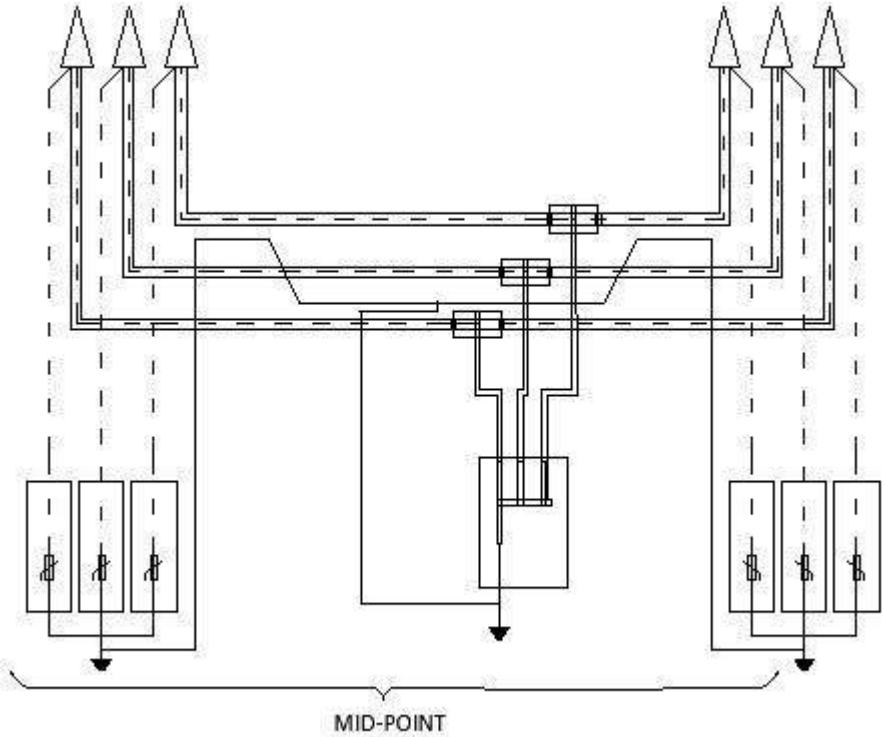
Imagen 6. *Puesta a tierra de pantallas*

9.7.1.2 Mid – Point

El sistema Mid-Point es igual que el sistema Single-Point, sólo que éste permite cubrir el doble de longitud.

Consiste en conectar las pantallas rígidamente a tierra en mitad del trazado dejando las pantallas en circuito abierto en ambos extremos.

Imagen 7. Esquema de conexión de pantallas "Mid – Point".



9.7.1.3 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 de las tensiones inducidas en tres secciones consecutivas. La interrupción de las pantallas se ejecutará en los puntos de empalme, realizando su transposición. En este tipo de conexión será necesario realizar dos o más empalmes intermedios por lo que se realizará un estudio de los empalmes y su situación con el fin de que la línea resulte dividida en un número de tramos elementales tal que sean tres o múltiplo de tres, manteniendo las longitudes de cada tramo sensiblemente iguales.

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 tres longitudes iguales (haciendo que el sistema quede 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.

Para la disposición al tresbolillo seleccionada para la ejecución de la línea subterránea objeto de este proyecto, la tensión inducida en régimen permanente con cargas equilibradas en tres tramos consecutivos de pantallas es nula, por ser la suma de tres tensiones iguales desfasadas 120°, al ser las inductancias mutuas entre conductores y pantallas iguales en las tres fases. En consecuencia, no hay corrientes de circulación por las pantallas, ni pérdidas asociadas.

Con ventaja respecto a la disposición en Single-Point, en régimen permanente se consigue una tensión nula entre pantalla y tierra en ambos extremos. Además, la tensión máxima entre las pantallas y tierra en un circuito con disposición cross-bonding será tres veces inferior a que para una disposición de la misma longitud en single-point. Estas tensiones máximas se producen en los puntos de transposición de las pantallas.

Debido al efecto de compensación de campo magnético por la circulación de corriente por las pantallas de puesta a tierra, las tensiones inducidas en caso de cortocircuito sobre otros cables que discurran paralelos son mucho menores que para una disposición en single-point.

Las pantallas forman un paso continuo desde un extremo al otro de la línea y están puestas a tierra en ambos extremos, de tal forma que durante una falta la corriente puede circular por las pantallas evitando la necesidad de un cable de tierra paralelo.

La función de las pantallas es más efectiva como conductor de “apantallamiento” durante faltas que el conductor de tierra paralelo.

Las tensiones inducidas durante faltas en los cables paralelos son menores en un sistema con conexión “Cross – Bonding” que para uno similar con conexión “Single – Point”.

Para instalaciones de grandes longitudes en las que es difícil conseguir que el número de tramos de cable sea múltiplo de tres, se combina esta disposición con uno o dos tramos finales en Single – Point.

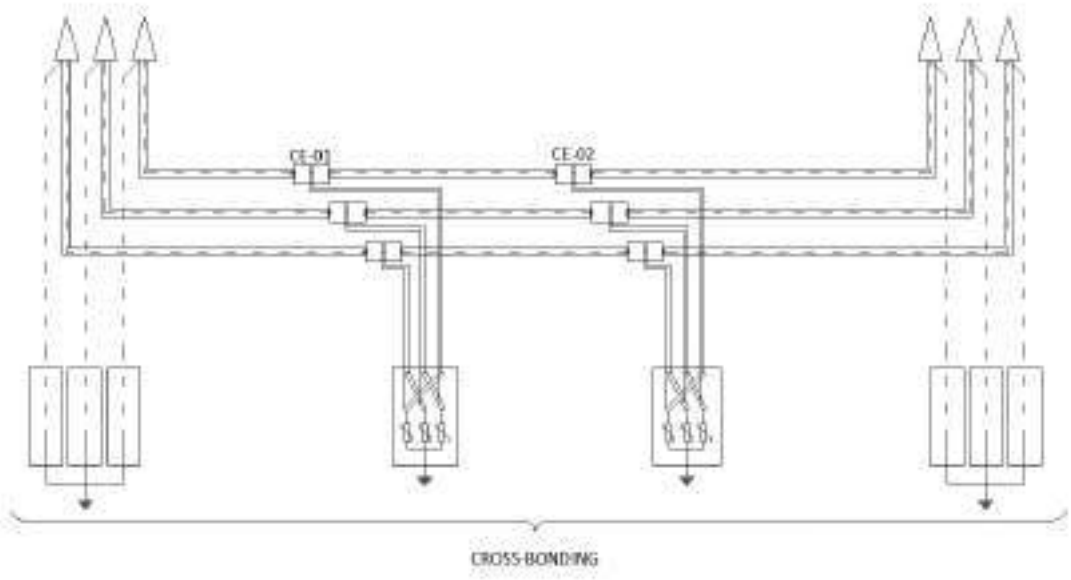


Imagen 8. *Esquema de conexión de pantallas "Cross – Bonding".*

En el plano Puesta a tierra se esquematiza la conexión de puesta a tierra de la línea.

9.8 Ensayos

Los cables de potencia y accesorios utilizados deberán cumplir todos los ensayos de rutina, ensayos tipo y ensayos de precalificación indicados en la norma:

- IEC 62067: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 150 kV (Um = 170 kV) up to 500 kV (Um = 550 kV) - Test methods and requirements".

Para comprobar que todos los elementos que constituyen la instalación (cable, empalmes, terminales, etc…) se han instalado correctamente se deberán realizar los siguientes ensayos sobre la instalación totalmente terminada:

<u>Ensayo de verificación del orden de fases.</u>

El objeto de este ensayo es realizar la comprobación y el timbrado de las fases para asegurar que no ha habido ningún cruzamiento de las mismas durante el tendido o durante la confección de los accesorios.

<u>Ensayo de medida de la resistencia del conductor</u>

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad del cable y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

<u>Ensayo de medida de la resistencia de la pantalla</u>

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad de la pantalla y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta exterior del cable.

El objeto de este ensayo es comprobar que la cubierta exterior del cable no ha sido dañada accidentalmente durante el transporte, almacenamiento, manipulación o tendida del cable.

Este ensayo se realizará mediante un generador portátil, aplicando una tensión continua de 10 kV entre la pantalla metálica y tierra durante un minuto.

Ensayo de descargas parciales

La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.

La tensión de ensayo se elevará escalonadamente hasta la tensión de pre-stress que se mantendrá durante 10 segundos. Luego se reducirá lentamente el nivel de tensión hasta la tensión de ensayo a la que se realizarán la medida de las descargas parciales.

La duración del ensayo será la mínima necesaria para cada medida, teniendo en cuenta que será necesario repetir el proceso tantas veces como accesorios disponga la línea (siempre que no sea posible la medida simultánea utilizando fibra óptica, conexión por radio o Internet, etc.).

Ensayo de tensión sobre el aislamiento.

La finalidad de este ensayo es asegurar que no se ha dañado el aislamiento del cable durante los trabajos previos, de manera que se pueda poner en servicio el cable con las suficientes garantías.

El método operativo será aplicar una tensión alterna a frecuencia industrial (50 Hz) entre conductor y la pantalla de durante un tiempo determinado.

Ensayo de medida de la capacidad

Para cada una de las fases se deberá medir la capacidad entre el conductor y la pantalla metálica y la tan (δ).

Ensayo de medida de impedancias

El objeto de este ensayo es realizar una serie de medidas de impedancias que permita obtener la impedancia en secuencia directa y la impedancia homopolar de la instalación.

Verificación de las conexiones del sistema de puesta a tierra.

Una vez realizados todos los ensayos se verificará que las conexiones del sistema de puesta a tierra de la instalación (cajas de puesta a tierra, puesta a tierra de terminales y empalmes, puesta a tierra de las pantallas, conexión de autoválvulas, etc...) se corresponde con la proyectada para la instalación.

10. DISTANCIAS DE SEGURIDAD TRAMO AÉREO. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

10.1 Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Teniendo en cuenta el apartado 5.2 de la ITC LAT 07, para la tensión más elevada de la red U_s = 245 kV (dado que la tensión nominal es de 220 kV), se tiene que las distancias serán:

D_{el} = 1,70 m.

D_{pp} = 2,00 m.

Siendo D_{el} la distancia externa de aislamiento a masa, ya sea la torre o un obstáculo externo, y D_{pp} distancia de aislamiento para prevenir descarga entre conductores.

10.2 Prescripciones especiales

En ciertas situaciones, como cruzamientos y paralelismos con otras líneas o con vías de comunicación o sobre zonas urbanas, y con objeto de reducir la probabilidad de accidente aumentando la seguridad de la línea, además de las consideraciones generales que se exponen en todo el documento, deberán cumplirse las prescripciones especiales que se detallan en el presente apartado.

No será necesario adoptar disposiciones especiales en los cruces y paralelismos con cursos de agua no navegables, caminos de herradura, sendas, veredas, cañadas y cercados no edificados, salvo que estos últimos puedan exigir un aumento en la altura de los conductores.

En aquellos tramos de línea en que, debido a sus características especiales y de acuerdo con lo que más adelante se indica, haya que reforzar sus condiciones de seguridad, no será necesario el empleo de apoyos distintos de los que corresponda establecer por su situación en la línea (alineación, ángulo, anclaje, etc.), ni la limitación de longitud en los vanos, que podrá ser la adecuada con arreglo al perfil del terreno y a la altura de los apoyos. Por el contrario, en dichos tramos serán de aplicación las siguientes prescripciones especiales:

a) Ningún conductor o cable de tierra tendrá una carga de rotura inferior a 1.200 daN en líneas de tensión nominal superior a 30 kV, ni inferior a 1.000 daN en líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 kV. En estas últimas, y en el caso de no alcanzarse dicha carga, se pueden añadir al conductor un cable fiador de naturaleza apropiada, con una carga de rotura no inferior a los anteriores valores. Los conductores y cables de tierra no presentarán ningún empalme en el vano de cruce, admitiéndose durante la explotación y por causa de la reparación de averías, la existencia de un empalme por vano.

b) Se prohíbe la utilización de apoyos de madera.

c) Los coeficientes de seguridad de cimentaciones, apoyos y crucetas, en el caso de hipótesis normales, deberán ser un 25% superiores a los establecidos para la línea en los apartados 3.5 y

3.6. Esta prescripción no se aplica a las líneas de categoría especial, ya que la resistencia mecánica de los apoyos se determina considerando una velocidad mínima de viento de 140 km/h y una hipótesis con cargas combinadas de hielo y viento.

d) La fijación de los conductores al apoyo deberá ser realizada de la forma siguiente:

- d.1 En el caso de líneas sobre aislador rígido se colocarán dos aisladores por conductor, dispuestos en forma transversal al eje del mismo, de modo que sobre uno de ellos apoye el conductor y sobre el otro un puente que se extienda en ambas direcciones, y de una longitud suficientes para que en caso de formarse el arco a tierra sea dentro de la zona del mismo. El puente se fijará en ambos extremos al conductor mediante retenciones o piezas de conexión que aseguren una unión eficaz y, asimismo, las retenciones del conductor y del puente a sus respectivos aisladores serán de diseño apropiado para garantizar una carga de deslizamiento elevada.
- d.2 En el caso de líneas con aisladores de cadena, la fijación podrá ser efectuada de una de las formas siguientes:

  a) Con dos cadenas horizontales de amarre por conductor, una a cada lado del apoyo.

  b) Con una cadena sencilla de suspensión, en la que los coeficientes de seguridad mecánica de herrajes y aisladores sean un 25% superiores a los establecidos en los apartados 3.3 y 3.4, o con una cadena de suspensión doble. En estos casos deberá adoptarse alguna de las siguientes disposiciones:

    b.1 Refuerzo del conductor con varillas de protección (armor rod).

    b.2 Descargadores o anillos de guarda que eviten la formación directa de arcos de contorneamiento sobre el conductor.

    b.3 Varilla o cables fiadores de acero a ambos lados de la cadena, situados por encima del conductor y de longitud suficiente para que quede protegido en la zona de formación del arco. La unión de los fiadores al conductor se hará por medio de grapas antideslizantes.

Para el pintado de color verde en los apoyos de las líneas aéreas de transporte de energía eléctrica de alta tensión, o cualquier otro pintado que sirva de mimetización con el paisaje, el titular de la instalación deberá contar con la aceptación de los Organismos competentes en materia de misiones de aeronaves en vuelos a baja cota con fines humanitarios y de protección de la naturaleza.

10.3 Distancias al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables.

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de temperatura y de hielo del apartado 3.2.3., queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables, a una altura mínima según la siguiente fórmula, con un mínimo de 6 metros:

$$D_{add} + D_{el} = 5{,}3 + 1{,}70 = 7{,}00\ metros$$

Cuando la línea atraviese explotaciones agropecuarias, la altura mínima será de 7 metros, con objeto de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, camiones y otros vehículos.

Tal y como se aprecia en los planos adjuntos, la distancia al terreno es superior a las expresadas anteriormente.

En los planos de planta y perfil longitudinal aparece una línea a una distancia de 7 metros sobre el terreno, siendo esta la distancia de seguridad al terreno tomada a lo largo de todo el trazado de la línea.

11. DISTANCIAS DE SEGURIDAD TRAMO SUBTERRÁNEO. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

11.1 Normas generales sobre cruzamientos

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

11.1.1 Calles, caminos y carreteras.

En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., se realizarán canalizaciones entubadas. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6m. Los tubos de la canalización estarán hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitación. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

En los cruces con viales, se protegerá con una capa de hormigón.

12. CONCLUSIÓN

En las páginas anteriores de esta memoria y en los planos que la acompañan figuran los datos que han de servir para la ejecución de la Línea 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS, estando dispuestos a aclararlos o completarlos en la forma que la Administración considere conveniente.

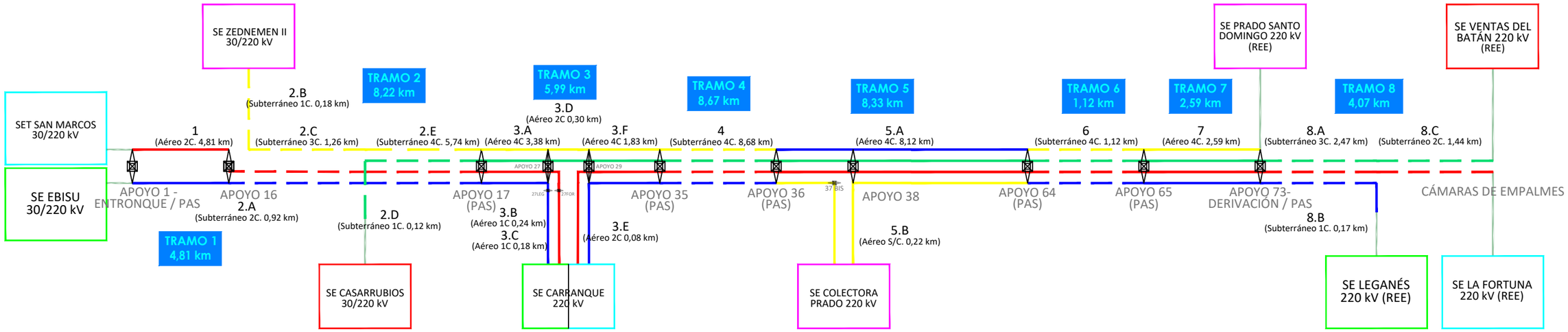
Los datos expuestos en la presente Memoria, completados con los documentos que se acompañan, se consideran suficientes para poder formar juicio de la instalación proyectada, y servir de base para la Aprobación de su proyecto de Ejecución y Desarrollo y declaración en concreto de su Utilidad Pública.

13. PLANOS

- Esquema de conexión de nudos
- Localización y emplazamiento
- Planta general
- Planta y perfil longitudinal
- Torres
- Cimentaciones Tipo estructuras
- Cadena de amarre y suspensión conductor de potencia
- Cadena de amarre y suspensión OPGW
- Puesta a tierra de estructuras
- Dispositivos antivibración
- Detalle baliza avifauna
- Zanja tipo
- Detalle Perforación Dirigida
- Cámaras de Empalme
- Arqueta de telecomunicaciones
- Puesta a tierra de pantallas

Madrid, septiembre de 2023

LÍNEA DE EVACUACIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA 220KV 4C NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS



LEYENDA

- TRAMO AÉREO. CIRCUITO 220KV LEGANÉS
- TRAMO SUBTERRÁNEO. CIRCUITO 220KV LEGANÉS
- TRAMO AÉREO. CIRCUITO 220KV FORTUNA
- TRAMO SUBTERRÁNEO. CIRCUITO 220KV FORTUNA
- TRAMO AÉREO. CIRCUITO 220 KV PRADO
- TRAMO SUBTERRÁNEO. CIRCUITO 220 KV PRADO
- TRAMO AÉREO. CIRCUITO 220 KV VENTAS
- TRAMO SUBTERRÁNEO. CIRCUITO 220 KV VENTAS
- LINEA OBJETO DE OTRO PROYECTO

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	21.09.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA DE CONEXÍON DE NUDOS

REF. PLANO: SOIL2320401ALPMEQ32

ESCALA: S/E

Nº HOJA: 01 de 01

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	21.09.2023
DIBUJADO	D.M.C.	21.09.2023
APROBADO	E.R.S.	21.09.2023

DIN-A3

TRAMO 8
LÍNEA SUBTERRÁNEA

TRAMO 6
LÍNEA SUBTERRÁNEA

TRAMO 7
LÍNEA AÉREA

TRAMO 5
LÍNEA AÉREA

SET COLECTORA PRADO

CARRETERA M-407

TRAMO 1
LÍNEA AÉREA

SET ZEDNEMEN II

TRAMO 4
LÍNEA SUBTERRÁNEA

SET CARRANQUE-FORT

SET CARRANQUE-LEG

TRAMO 2
LÍNEA SUBTERRÁNEA

TRAMO 3
LÍNEA AÉREA

LEYENDA

- Límite término municipal.
- Línea subterránea.
- Línea aérea.

MADRID
CASTILLA LA MANCHA
MADRID
TOLEDO

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	20.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.
01	15.09.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: LOCALIZACIÓN

REF. PLANO: SOIL2320401ALPGGE11

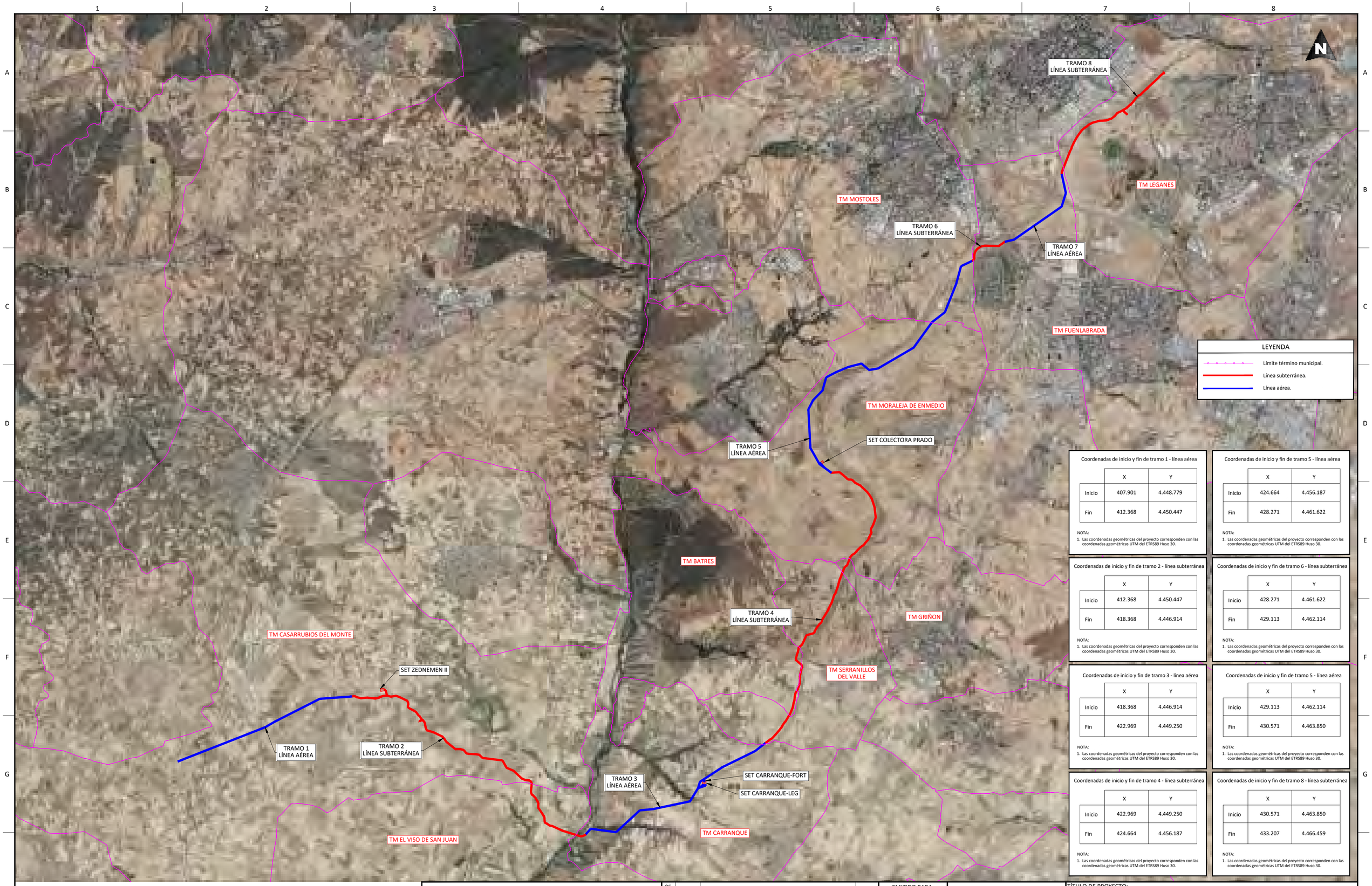
ESCALA: 1:100.000

Nº HOJA: 01 de 02

REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.	15.09.23
DIBUJADO	D.M.C.	15.09.23
APROBADO	E.R.S.	15.09.23

DIN-A2



Coordenadas de inicio y fin de tramo 1 - línea aérea

	X	Y
Inicio	407.901	4.448.779
Fin	412.368	4.450.447

NOTA:
1. Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 30.

Coordenadas de inicio y fin de tramo 2 - línea subterránea

	X	Y
Inicio	412.368	4.450.447
Fin	418.368	4.446.914

NOTA:
1. Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 30.

Coordenadas de inicio y fin de tramo 3 - línea aérea

	X	Y
Inicio	418.368	4.446.914
Fin	422.969	4.449.250

NOTA:
1. Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 30.

Coordenadas de inicio y fin de tramo 4 - línea subterránea

	X	Y
Inicio	422.969	4.449.250
Fin	424.664	4.456.187

NOTA:
1. Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 30.

Coordenadas de inicio y fin de tramo 5 - línea aérea

	X	Y
Inicio	424.664	4.456.187
Fin	428.271	4.461.622

NOTA:
1. Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 30.

Coordenadas de inicio y fin de tramo 6 - línea subterránea

	X	Y
Inicio	428.271	4.461.622
Fin	429.113	4.462.114

NOTA:
1. Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 30.

Coordenadas de inicio y fin de tramo 5 - línea aérea

	X	Y
Inicio	429.113	4.462.114
Fin	430.571	4.463.850

NOTA:
1. Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 30.

Coordenadas de inicio y fin de tramo 8 - línea subterránea

	X	Y
Inicio	430.571	4.463.850
Fin	433.207	4.466.459

NOTA:
1. Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 30.

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	20.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.
01	15.09.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: EMPLAZAMIENTO

REF. PLANO: SOIL2320401ALPGGE11

ESCALA: 1:60.000

Nº HOJA: 02 de 02

REV: 02

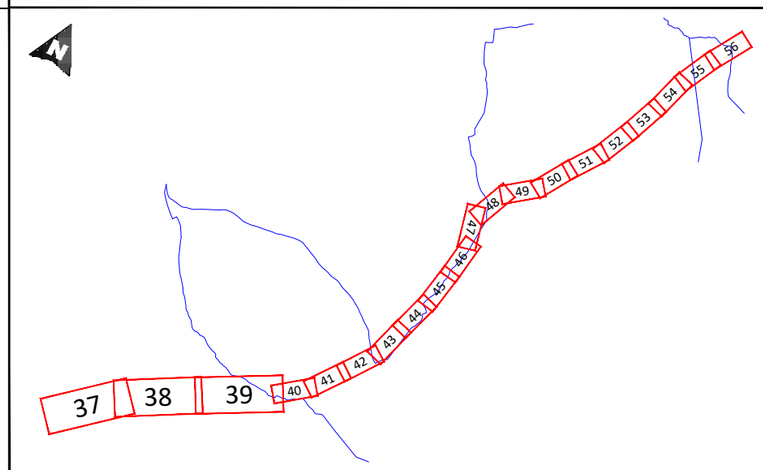
PROYECTADO	J.N.P.	15.09.23
DIBUJADO	D.M.C.	15.09.23
APROBADO	E.R.S.	15.09.23

DIN-A2

LEYENDA

- Límite de término municipal.
- Límite parcela.
- Zanja simple circuito
- Zanja doble circuito
- Zanja triple circuito
- Zanja cuádruple circuito
- Perforación Horizontal Dirigida
- Río o arroyo.
- Dominio público hidráulico
- T500
- Zona de policía
- Zona dominio público carretera
- Zona servidumbre carretera
- Zona límite de edificación
- Canal de Isabel II alcantarillado urbano.
- Canal de Isabel II colector.
- Canal de Isabel II Tuberia abastecimiento.
- Línea eléctrica MT.
- Línea eléctrica MT 30kV.
- Línea eléctrica MT 45kV.
- Línea eléctrica AT 400kV.
- Línea eléctrica BT.
- Líneas de telecomunicación.
- MRG tuberia gas.
- Gasoducto
- Tuberias agua
- Línea Aérea xxx
- Vuelo de seguridad.
- Apoyos.
- Diametro de seguridad.
- Carreteras.
- Caminos.
- Autovía
- Senda.
- Vías pecuarias.
- Barranco
- Chorrera
- Vereda
- Escorrentia.
- Cordel.
- Yacimientos arqueológicos
- Cámara de empalme.

DISTRIBUCIÓN HOJAS:



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

REF. PLANO: SOIL2320401ALPGGE01

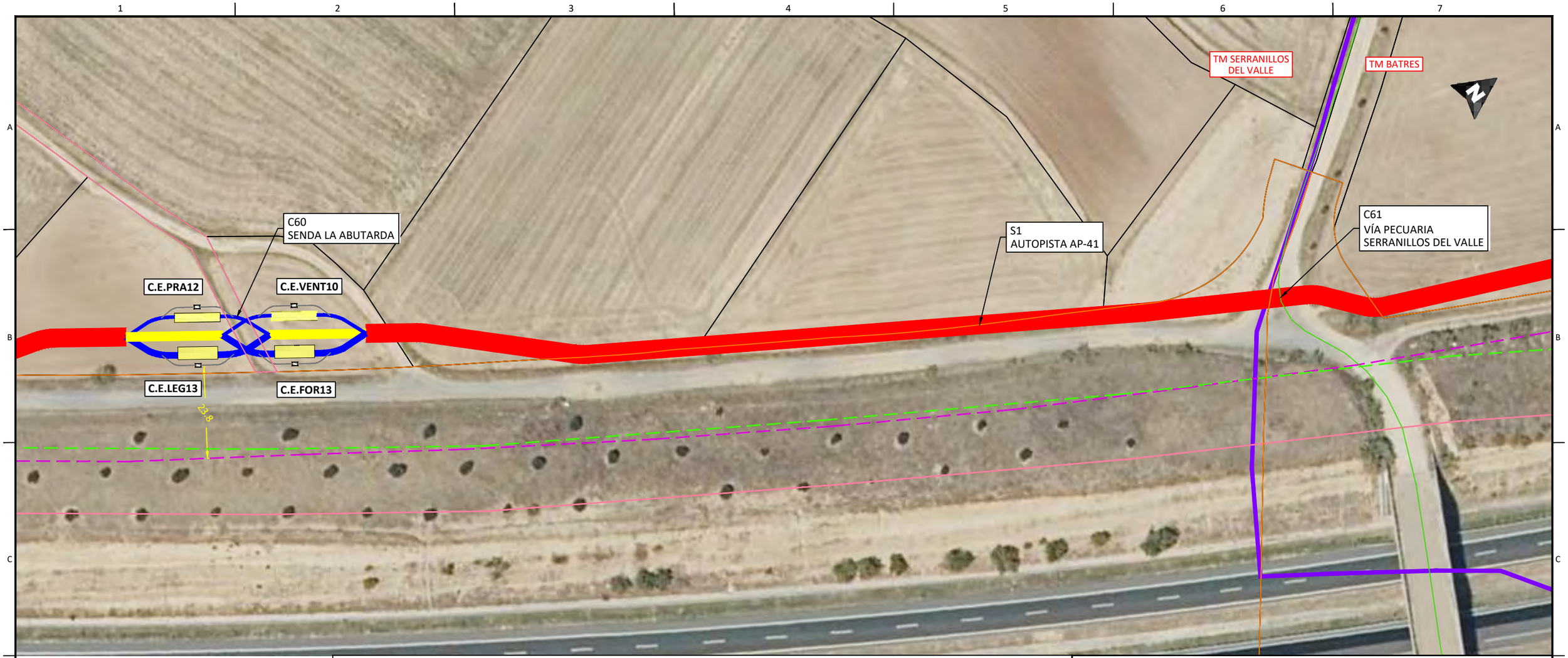
ESCALA: 1:1.000

Nº HOJA: 41 de 97

REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.		21.09.23
DIBUJADO	F.R.B.		21.09.23
APROBADO	E.R.S.		21.09.23

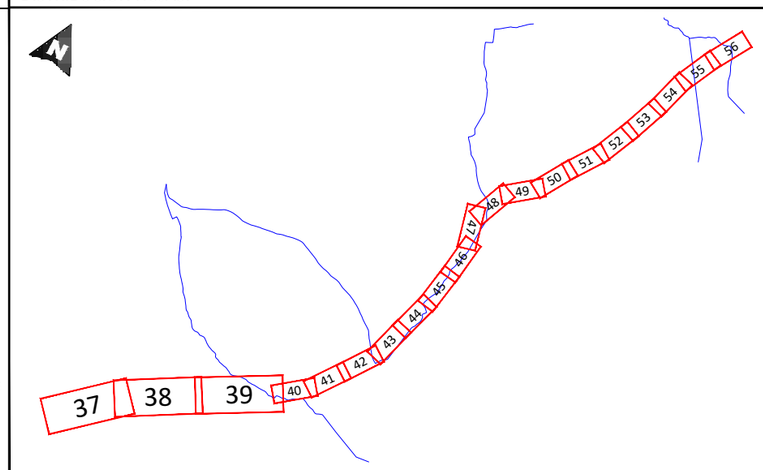
DIN-A3



LEYENDA

- Límite de término municipal.
- Límite parcela.
- Zanja simple circuito
- Zanja doble circuito
- Zanja triple circuito
- Zanja cuádruple circuito
- Perforación Horizontal Dirigida
- Río o arroyo.
- Dominio público hidráulico
- T500
- Zona de policía
- Zona dominio público carretera
- Zona servidumbre carretera
- Zona límite de edificación
- Canal de Isabel II alcantarillado urbano.
- Canal de Isabel II colector.
- Canal de Isabel II Tuberia abastecimiento.
- Línea eléctrica MT.
- Línea eléctrica MT 30kV.
- Línea eléctrica MT 45kV.
- Línea eléctrica AT 400kV.
- Línea eléctrica BT.
- Líneas de telecomunicación.
- MRG tuberia gas.
- Gasoducto
- Tuberias agua
- Línea Aérea xxx
- Vuelo de seguridad.
- Apoyos.
- Diametro de seguridad.
- Carreteras.
- Caminos.
- Autovía
- Senda.
- Vías pecuarias.
- Barranco
- Chorrera
- Vereda
- Escorrentia.
- Cordel.
- Yacimientos arqueológicos
- Cámara de empalme.

DISTRIBUCIÓN HOJAS:



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

REF. PLANO: SOIL2320401ALPGGE01

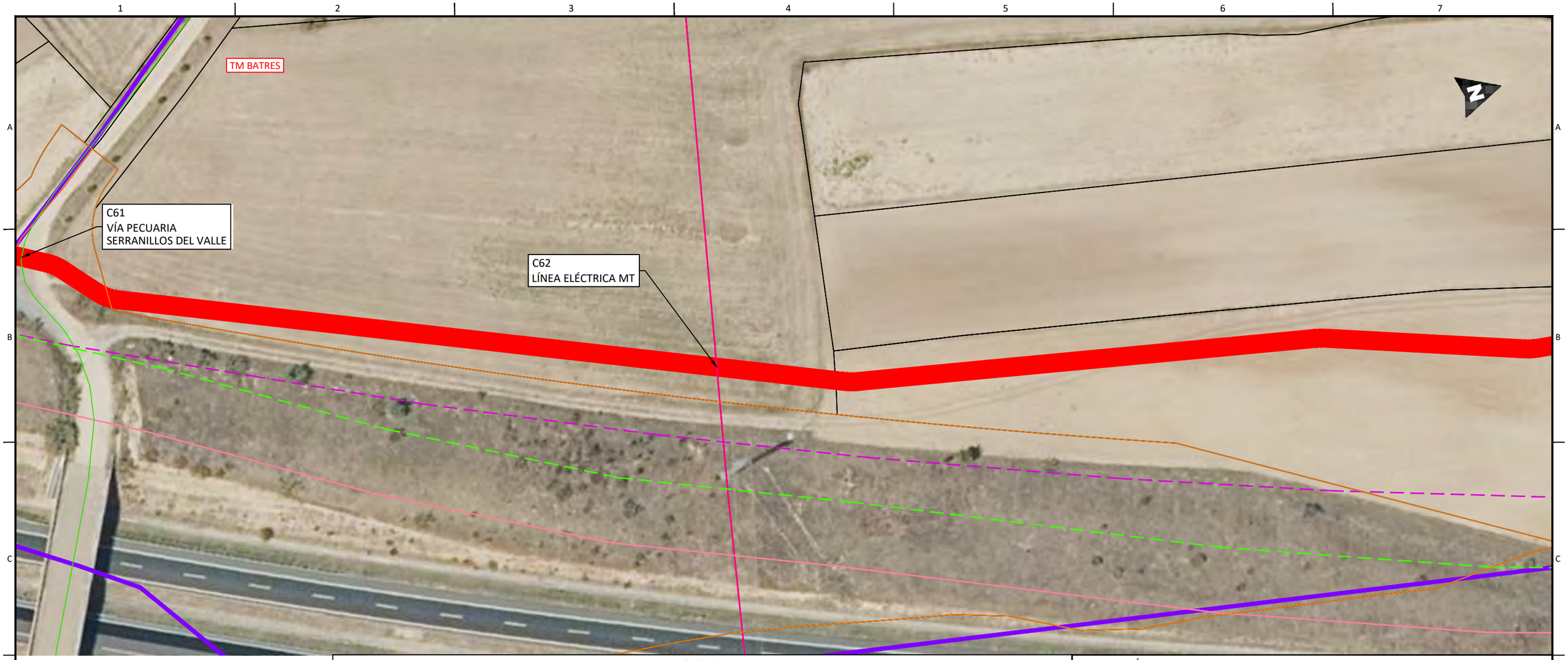
ESCALA: 1:1.000

Nº HOJA: 42 de 97

REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.		21.09.23
DIBUJADO	F.R.B.		21.09.23
APROBADO	E.R.S.		21.09.23

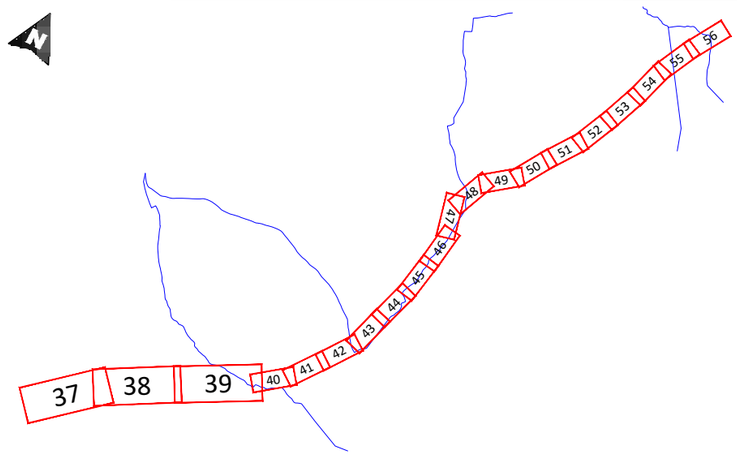
DIN-A3



LEYENDA

- Límite de término municipal.
- Límite parcela.
- Zanja simple circuito
- Zanja doble circuito
- Zanja triple circuito
- Zanja cuádruple circuito
- Perforación Horizontal Dirigida
- Río o arroyo.
- Dominio público hidráulico
- T500
- Zona de policía
- Zona dominio público carretera
- Zona servidumbre carretera
- Zona límite de edificación
- Canal de Isabel II alcantarillado urbano.
- Canal de Isabel II colector.
- Canal de Isabel II Tuberia abastecimiento.
- Línea eléctrica MT.
- Línea eléctrica MT 30kV.
- Línea eléctrica MT 45kV.
- Línea eléctrica AT 400kV.
- Línea eléctrica BT.
- Líneas de telecomunicación.
- MRG tuberia gas.
- Gasoducto
- Tuberias agua
- Línea Aérea xxx
- Vuelo de seguridad.
- Apoyos.
- Diametro de seguridad.
- Carreteras.
- Caminos.
- Autovía
- Senda.
- Vías pecuarias.
- Barranco
- Chorrera
- Vereda
- Escorrentia.
- Cordel.
- Yacimientos arqueológicos
- Cámara de empalme.

DISTRIBUCIÓN HOJAS:



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

REF. PLANO: SOIL2320401ALPGGE01

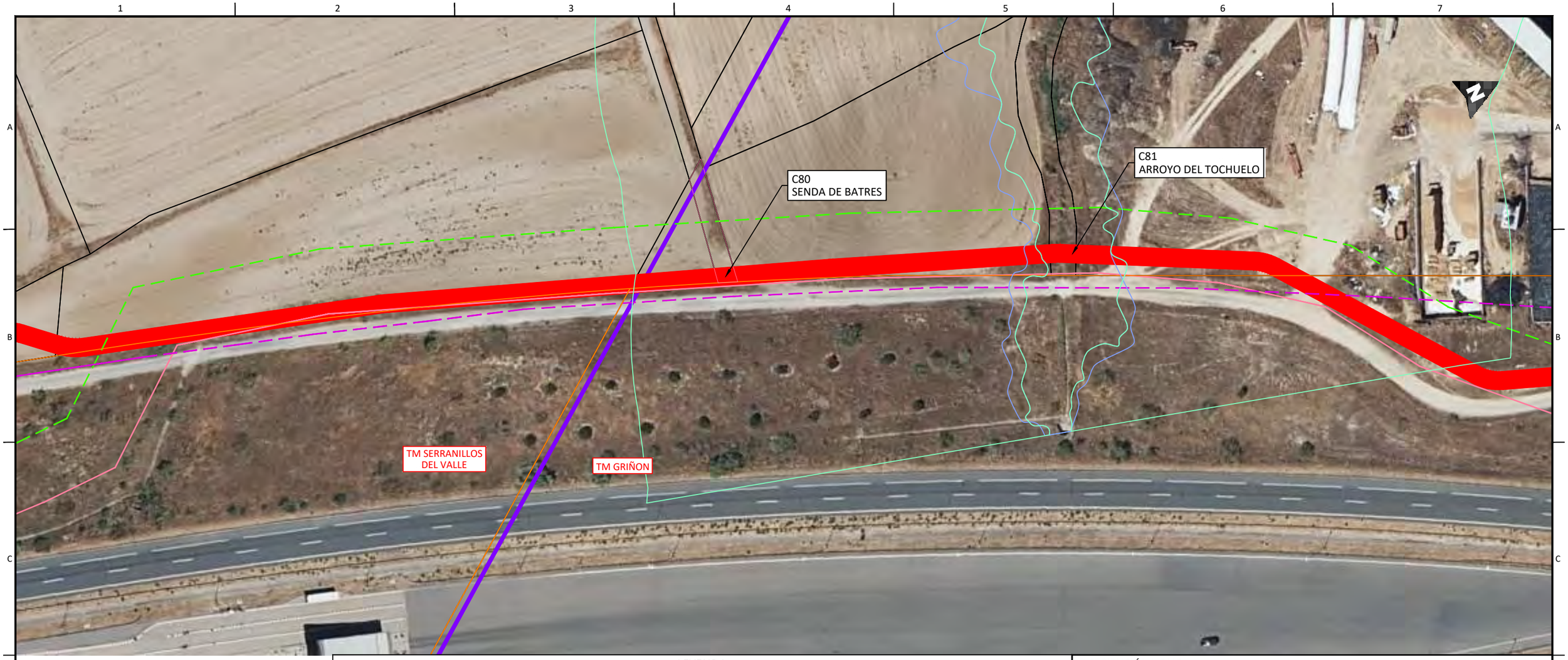
ESCALA: 1:1.000

Nº HOJA: 43 de 97

REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.	21.09.23
DIBUJADO	F.R.B.	21.09.23
APROBADO	E.R.S.	21.09.23

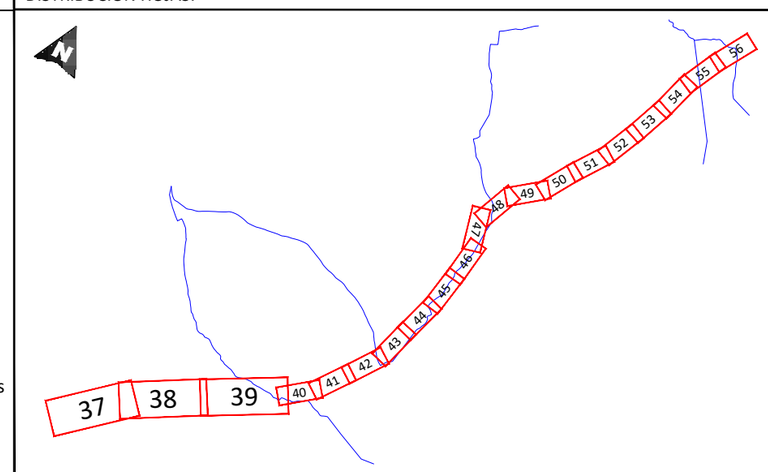
DIN-A3



LEYENDA

- Límite de término municipal.
- Límite parcela.
- Zanja simple circuito
- Zanja doble circuito
- Zanja triple circuito
- Zanja cuádruple circuito
- Perforación Horizontal Dirigida
- Río o arroyo.
- Dominio público hidráulico
- T500
- Zona de policía
- Zona dominio público carretera
- Zona servidumbre carretera
- Zona límite de edificación
- Canal de Isabel II alcantarillado urbano.
- Canal de Isabel II colector.
- Canal de Isabel II Tuberia abastecimiento.
- Línea eléctrica MT.
- Línea eléctrica MT 30kV.
- Línea eléctrica MT 45kV.
- Línea eléctrica AT 400kV.
- Línea eléctrica BT.
- Líneas de telecomunicación.
- MRG tuberia gas.
- Gasoducto
- Tuberias agua
- Línea Aérea xxx
- Vuelo de seguridad.
- Apoyos.
- Diametro de seguridad.
- Carreteras.
- Caminos.
- Autovía
- Senda.
- Vías pecuarias.
- Barranco
- Chorrera
- Vereda
- Escorrentia.
- Cordel.
- Yacimientos arqueológicos
- Cámara de empalme.

DISTRIBUCIÓN HOJAS:



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

REF. PLANO: SOIL2320401ALPGGE01

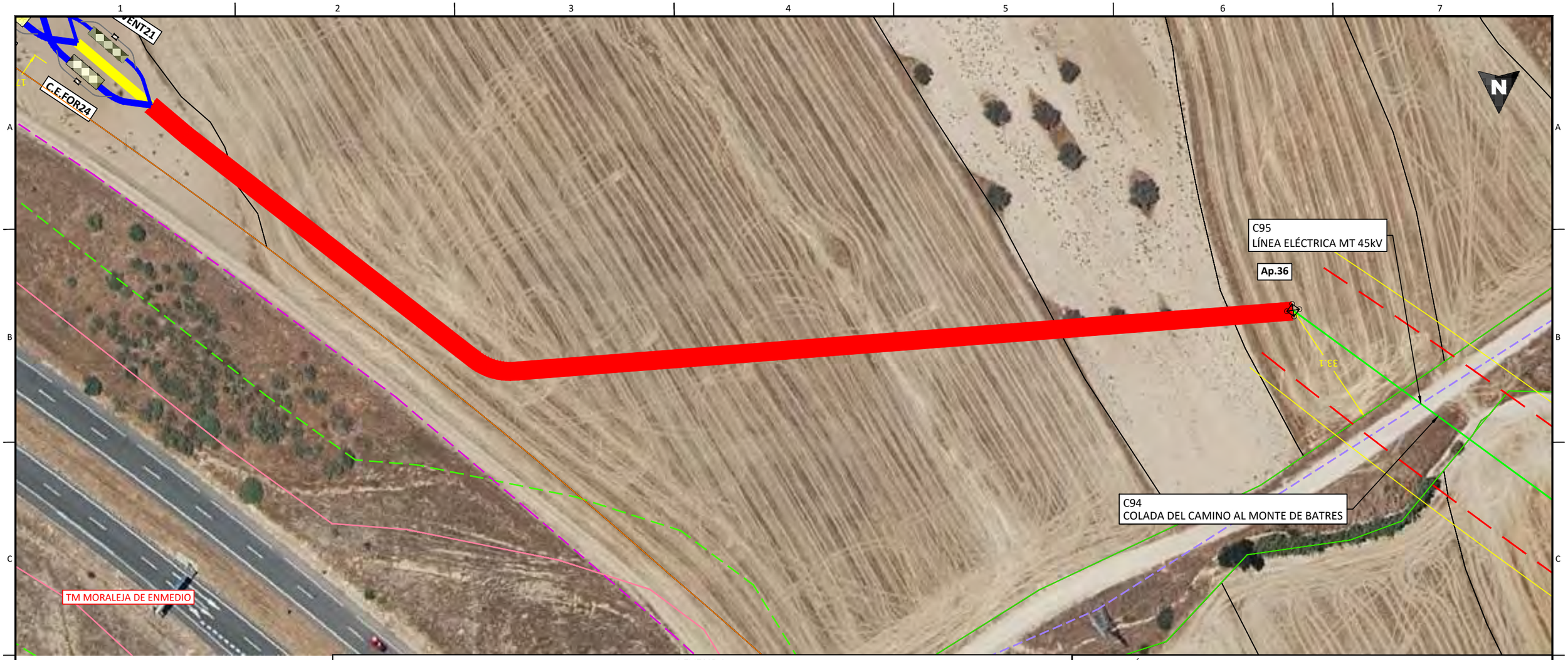
ESCALA: 1:1.000

Nº HOJA: 55 de 97

REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.	21.09.23
DIBUJADO	F.R.B.	21.09.23
APROBADO	E.R.S.	21.09.23

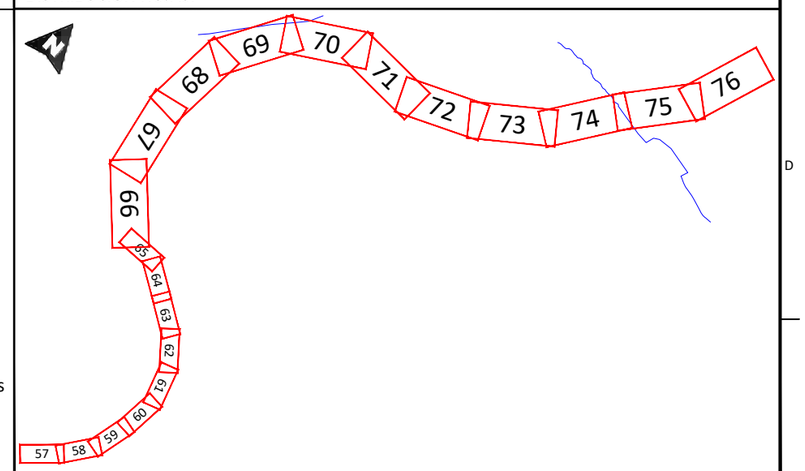
DIN-A3



LEYENDA

- Límite de término municipal.
- Límite parcela.
- Zanja simple circuito
- Zanja doble circuito
- Zanja triple circuito
- Zanja cuádruple circuito
- Perforación Horizontal Dirigida
- Río o arroyo.
- Dominio público hidráulico
- T500
- Zona de policía
- Zona dominio público carretera
- Zona servidumbre carretera
- Zona límite de edificación
- Canal de Isabel II alcantarillado urbano.
- Canal de Isabel II colector.
- Canal de Isabel II Tuberia abastecimiento.
- Línea eléctrica MT.
- Línea eléctrica MT 30kV.
- Línea eléctrica MT 45kV.
- Línea eléctrica AT 400kV.
- Línea eléctrica BT.
- Líneas de telecomunicación.
- MRG tuberia gas.
- Gasoducto
- Tuberias agua
- Línea Aérea xxx
- Vuelo de seguridad.
- Apoyos.
- Diametro de seguridad.
- Carreteras.
- Caminos.
- Autovía
- Senda.
- Vías pecuarias.
- Barranco
- Chorrera
- Vereda
- Escorrentia.
- Cordel.
- Yacimientos arqueológicos
- Cámara de empalme.

DISTRIBUCIÓN HOJAS:



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

REF. PLANO: SOIL2320401ALPGGE01

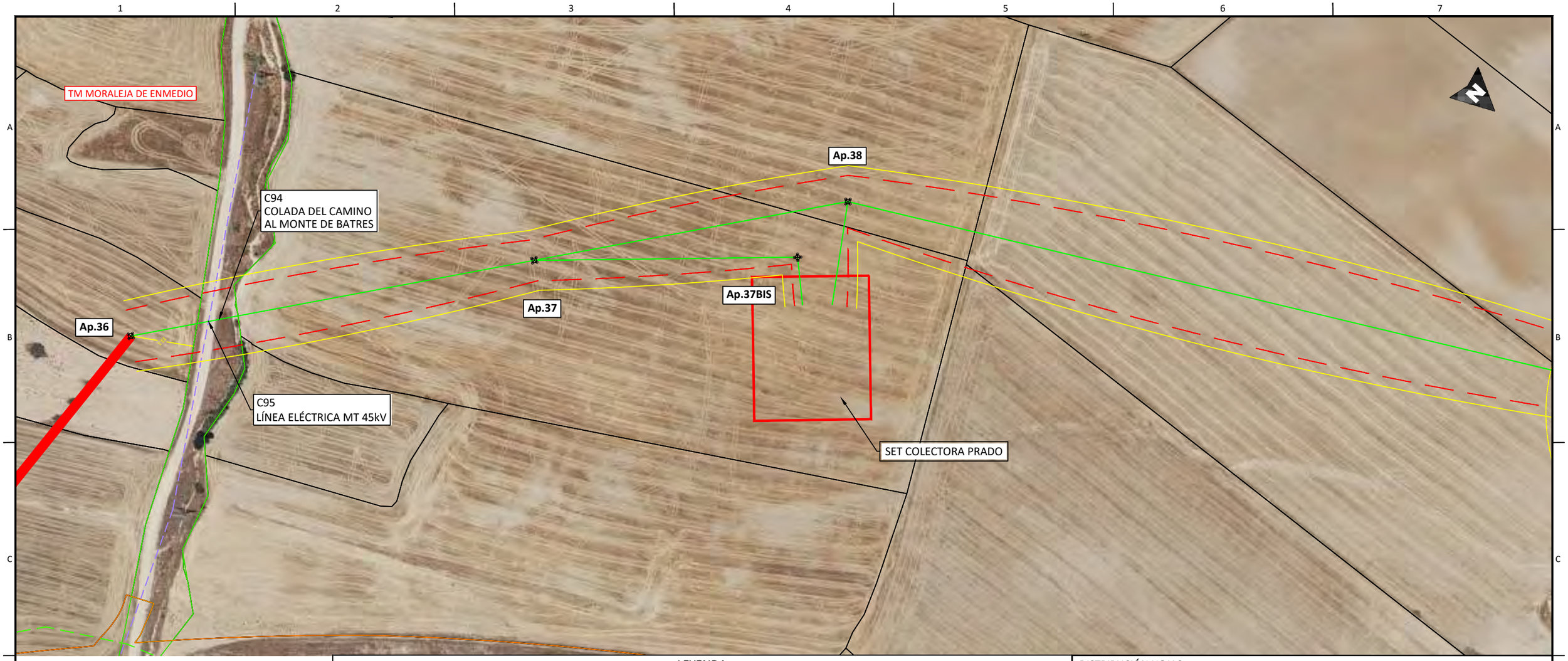
ESCALA: 1:1.000

Nº HOJA: 65 de 97

REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.	21.09.23
DIBUJADO	F.R.B.	21.09.23
APROBADO	E.R.S.	21.09.23

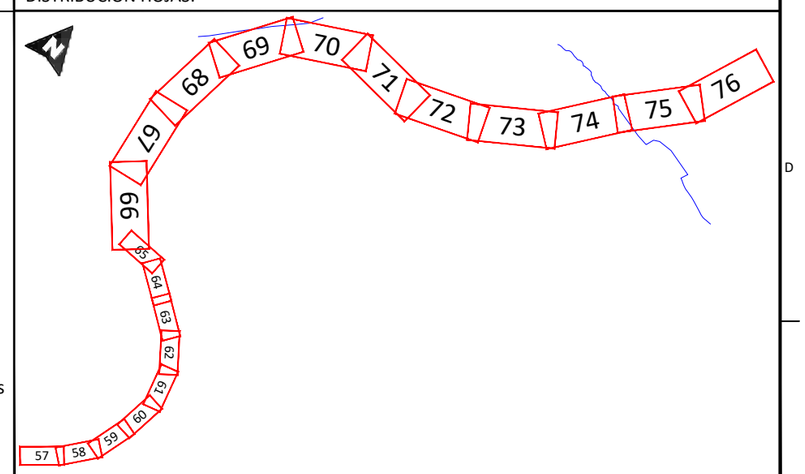
DIN-A3



LEYENDA

- Límite de término municipal.
- Límite parcela.
- Zanja simple circuito
- Zanja doble circuito
- Zanja triple circuito
- Zanja cuádruple circuito
- Perforación Horizontal Dirigida
- Río o arroyo.
- Dominio público hidráulico
- T500
- Zona de policía
- Zona dominio público carretera
- Zona servidumbre carretera
- Zona límite de edificación
- Canal de Isabel II alcantarillado urbano.
- Canal de Isabel II colector.
- Canal de Isabel II Tuberia abastecimiento.
- Línea eléctrica MT.
- Línea eléctrica MT 30kV.
- Línea eléctrica MT 45kV.
- Línea eléctrica AT 400kV.
- Línea eléctrica BT.
- Líneas de telecomunicación.
- MRG tuberia gas.
- Gasoducto
- Tuberias agua
- Línea Aérea xxx
- Vuelo de seguridad.
- Apoyos.
- Diametro de seguridad.
- Carreteras.
- Caminos.
- Autovía
- Senda.
- Vías pecuarias.
- Barranco
- Chorrera
- Vereda
- Escorrentia.
- Cordel.
- Yacimientos arqueológicos
- Cámara de empalme.

DISTRIBUCIÓN HOJAS:



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

REF. PLANO: SOIL2320401ALPGGE01

ESCALA: 1:2.000

Nº HOJA: 66 de 97

REV: 02

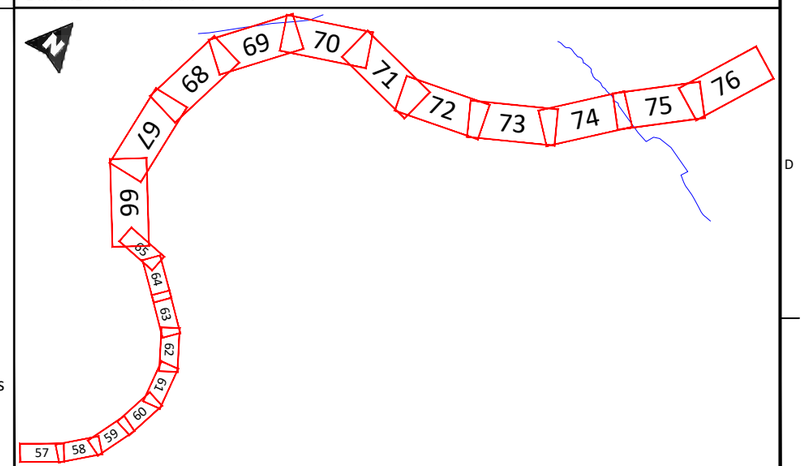
PROYECTADO	J.N.P.		21.09.23
DIBUJADO	F.R.B.		21.09.23
APROBADO	E.R.S.		21.09.23

DIN-A3

LEYENDA

- Límite de término municipal.
- Límite parcela.
- Zanja simple circuito
- Zanja doble circuito
- Zanja triple circuito
- Zanja cuádruple circuito
- Perforación Horizontal Dirigida
- Río o arroyo.
- Dominio público hidráulico
- T500
- Zona de policía
- Zona dominio público carretera
- Zona servidumbre carretera
- Zona límite de edificación
- Canal de Isabel II alcantarillado urbano.
- Canal de Isabel II colector.
- Canal de Isabel II Tuberia abastecimiento.
- Línea eléctrica MT.
- Línea eléctrica MT 30kV.
- Línea eléctrica MT 45kV.
- Línea eléctrica AT 400kV.
- Línea eléctrica BT.
- Líneas de telecomunicación.
- MRG tuberia gas.
- Gasoducto
- Tuberias agua
- Línea Aérea xxx
- Vuelo de seguridad.
- Apoyos.
- Diametro de seguridad.
- Carreteras.
- Caminos.
- Autovía
- Senda.
- Vías pecuarias.
- Barranco
- Chorrera
- Vereda
- Escorrentia.
- Cordel.
- Yacimientos arqueológicos
- Cámara de empalme.

DISTRIBUCIÓN HOJAS:



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

REF. PLANO: SOIL2320401ALPGGE01

ESCALA: 1:2.000

Nº HOJA: 75 de 97

REV: 02

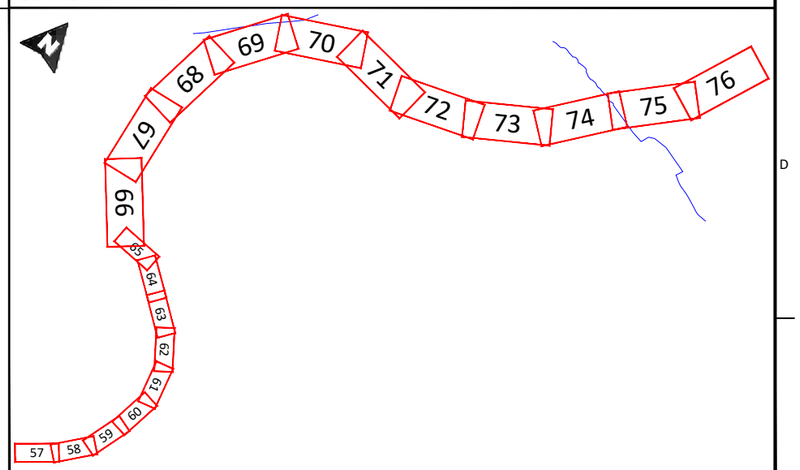
PROYECTADO	J.N.P.		21.09.23
DIBUJADO	F.R.B.		21.09.23
APROBADO	E.R.S.		21.09.23

DIN-A3

LEYENDA

- Límite de término municipal.
- Límite parcela.
- Zanja simple circuito
- Zanja doble circuito
- Zanja triple circuito
- Zanja cuádruple circuito
- Perforación Horizontal Dirigida
- Río o arroyo.
- Dominio público hidráulico
- T500
- Zona de policía
- Zona dominio público carretera
- Zona servidumbre carretera
- Zona límite de edificación
- Canal de Isabel II alcantarillado urbano.
- Canal de Isabel II colector.
- Canal de Isabel II Tuberia abastecimiento.
- Línea eléctrica MT.
- Línea eléctrica MT 30kV.
- Línea eléctrica MT 45kV.
- Línea eléctrica AT 400kV.
- Línea eléctrica BT.
- Líneas de telecomunicación.
- MRG tuberia gas.
- Gasoducto
- Tuberias agua
- Línea Aérea xxx
- Vuelo de seguridad.
- Apoyos.
- Diametro de seguridad.
- Carreteras.
- Caminos.
- Autovía
- Senda.
- Vías pecuarias.
- Barranco
- Chorrera
- Vereda
- Escorrentia.
- Cordel.
- Yacimientos arqueológicos
- Cámara de empalme.

DISTRIBUCIÓN HOJAS:



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

REF. PLANO: SOIL2320401ALPGGE01

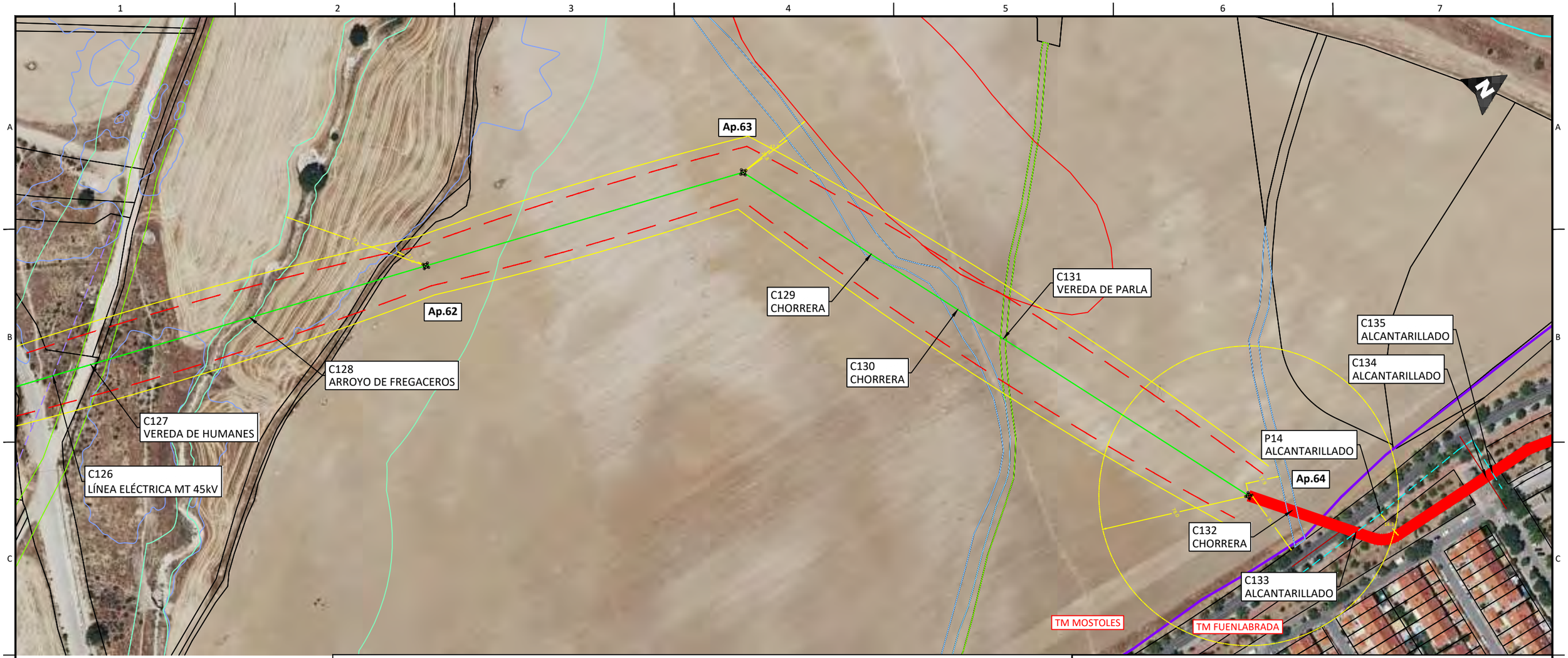
ESCALA: 1:2.000

Nº HOJA: 76 de 97

REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.	21.09.23
DIBUJADO	F.R.B.	21.09.23
APROBADO	E.R.S.	21.09.23

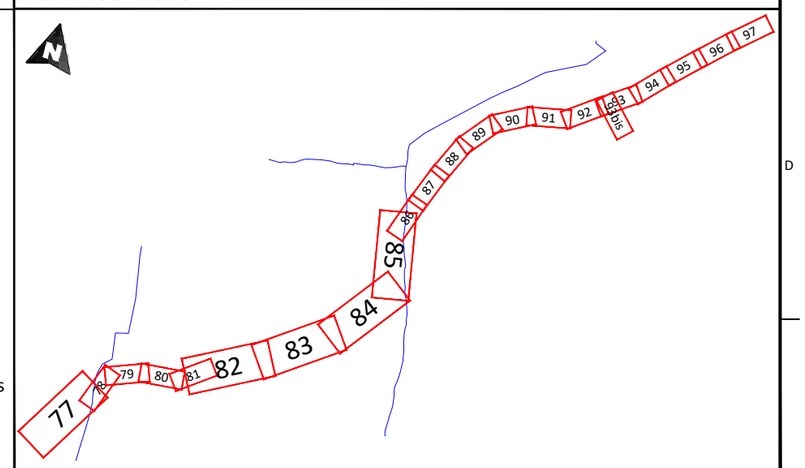
DIN-A3



LEYENDA

- Límite de término municipal.
- Límite parcela.
- Zanja simple circuito
- Zanja doble circuito
- Zanja triple circuito
- Zanja cuádruple circuito
- Perforación Horizontal Dirigida
- Río o arroyo.
- Dominio público hidráulico
- T500
- Zona de policía
- Zona dominio público carretera
- Zona servidumbre carretera
- Zona límite de edificación
- Canal de Isabel II alcantarillado urbano.
- Canal de Isabel II colector.
- Canal de Isabel II Tuberia abastecimiento.
- Línea eléctrica MT.
- Línea eléctrica MT 30kV.
- Línea eléctrica MT 45kV.
- Línea eléctrica AT 400kV.
- Línea eléctrica BT.
- Líneas de telecomunicación.
- MRG tuberia gas.
- Gasoducto
- Tuberias agua
- Línea Aérea xxx
- Vuelo de seguridad.
- Apoyos.
- Diametro de seguridad.
- Carreteras.
- Caminos.
- Autovía
- Senda.
- Vías pecuarias.
- Barranco
- Chorrera
- Vereda
- Escorrentia.
- Cordel.
- Yacimientos arqueológicos
- Cámara de empalme.

DISTRIBUCIÓN HOJAS:



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

REF. PLANO: SOIL2320401ALPGGE01

ESCALA: 1:2.000

Nº HOJA: 77 de 97

REV: 02

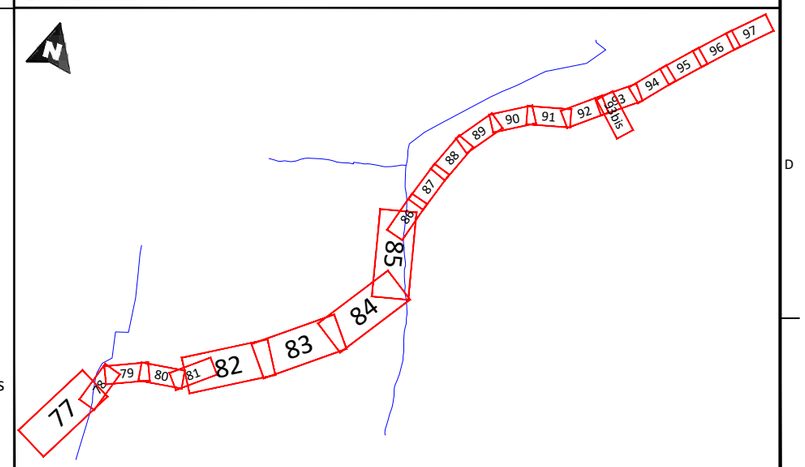
PROYECTADO	J.N.P.		21.09.23
DIBUJADO	F.R.B.		21.09.23
APROBADO	E.R.S.		21.09.23

DIN-A3

LEYENDA

- Límite de término municipal.
- Límite parcela.
- Zanja simple circuito
- Zanja doble circuito
- Zanja triple circuito
- Zanja cuádruple circuito
- Perforación Horizontal Dirigida
- Río o arroyo.
- Dominio público hidráulico
- T500
- Zona de policía
- Zona dominio público carretera
- Zona servidumbre carretera
- Zona límite de edificación
- Canal de Isabel II alcantarillado urbano.
- Canal de Isabel II colector.
- Canal de Isabel II Tuberia abastecimiento.
- Línea eléctrica MT.
- Línea eléctrica MT 30kV.
- Línea eléctrica MT 45kV.
- Línea eléctrica AT 400kV.
- Línea eléctrica BT.
- Líneas de telecomunicación.
- MRG tuberia gas.
- Gasoducto
- Tuberias agua
- Línea Aérea xxx
- Vuelo de seguridad.
- Apoyos.
- Diametro de seguridad.
- Carreteras.
- Caminos.
- Autovía
- Senda.
- Vías pecuarias.
- Barranco
- Chorrera
- Vereda
- Escorrentia.
- Cordel.
- Yacimientos arqueológicos
- Cámara de empalme.

DISTRIBUCIÓN HOJAS:



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

REF. PLANO: SOIL2320401ALPGGE01

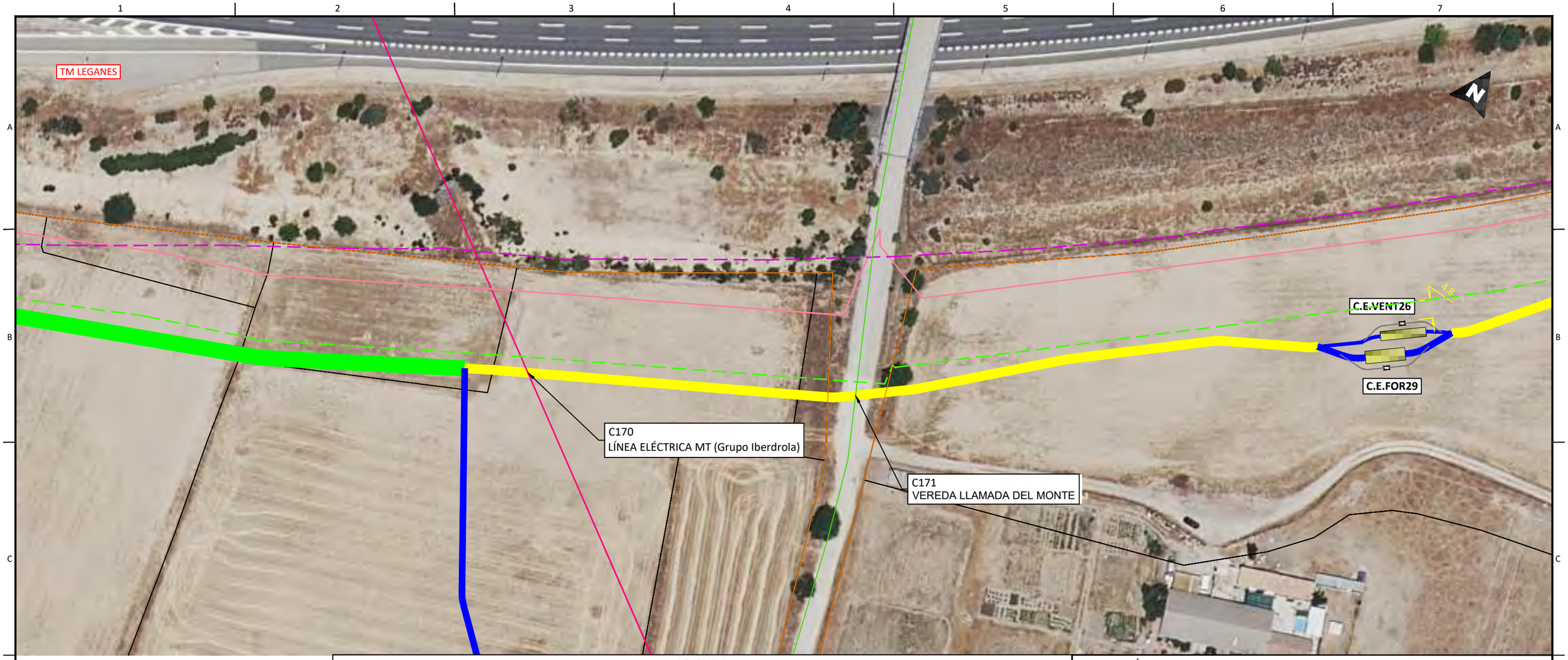
ESCALA: 1:2.000

Nº HOJA: 83 de 97

REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.		21.09.23
DIBUJADO	F.R.B.		21.09.23
APROBADO	E.R.S.		21.09.23

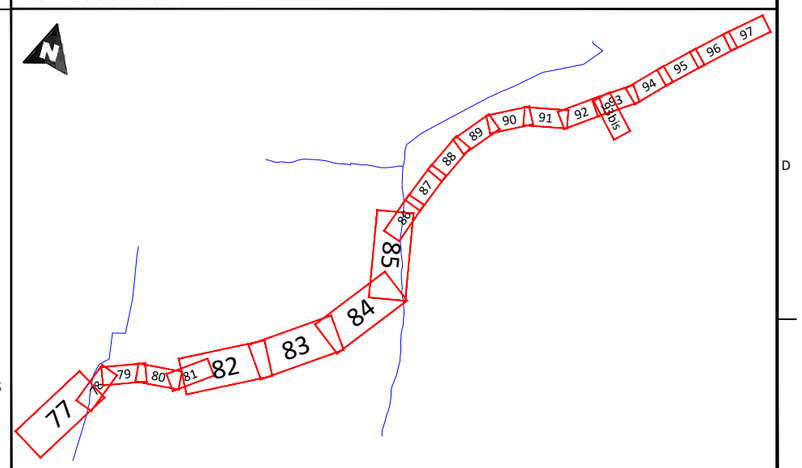
DIN-A3



LEYENDA

- Límite de término municipal.
- Límite parcela.
- Zanja simple circuito
- Zanja doble circuito
- Zanja triple circuito
- Zanja cuádruple circuito
- Perforación Horizontal Dirigida
- Río o arroyo.
- Dominio público hidráulico
- T500
- Zona de policía
- Zona dominio público carretera
- Zona servidumbre carretera
- Zona límite de edificación
- Canal de Isabel II alcantarillado urbano.
- Canal de Isabel II colector.
- Canal de Isabel II Tuberia abastecimiento.
- Línea eléctrica MT.
- Línea eléctrica MT 30kV.
- Línea eléctrica MT 45kV.
- Línea eléctrica AT 400kV.
- Línea eléctrica BT.
- Líneas de telecomunicación.
- MRG tuberia gas.
- Gasoducto
- Tuberias agua
- Línea Aérea xxx
- Vuelo de seguridad.
- Apoyos.
- Diametro de seguridad.
- Carreteras.
- Caminos.
- Autovía
- Senda.
- Vías pecuarias.
- Barranco
- Chorrera
- Vereda
- Escorrentia.
- Cordel.
- Yacimientos arqueológicos
- Cámara de empalme.

DISTRIBUCIÓN HOJAS:



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- [ ] Solo información
- [ ] Aprobar
- [ ] Presupuestar
- [ ] Construcción
- [ ] AS Built

solida

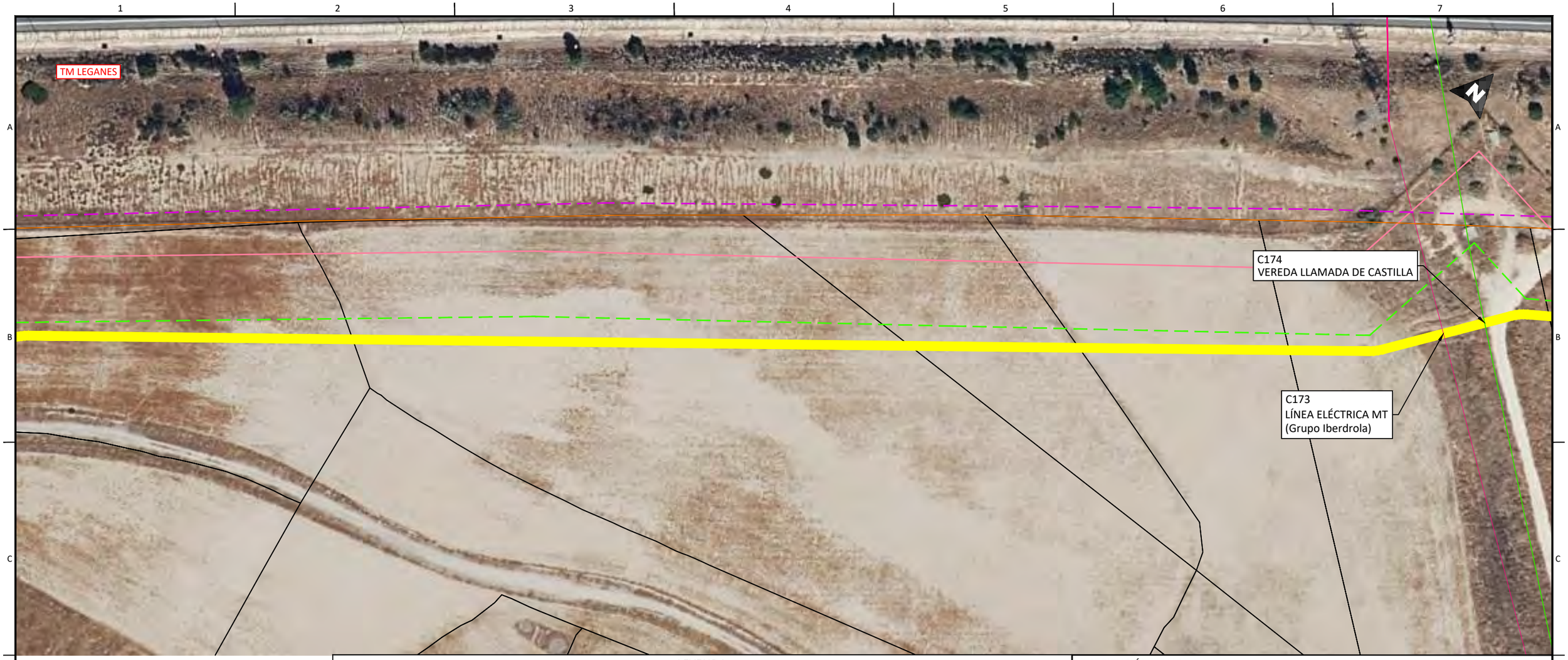
TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

REF. PLANO: SOIL2320401ALPGGE01

ESCALA:	Nº HOJA:				
1:1.000	93 de 97	PROYECTADO	J.N.P.		21.09.23
	REV: 02	DIBUJADO	F.R.B.		21.09.23
		APROBADO	E.R.S.		21.09.23

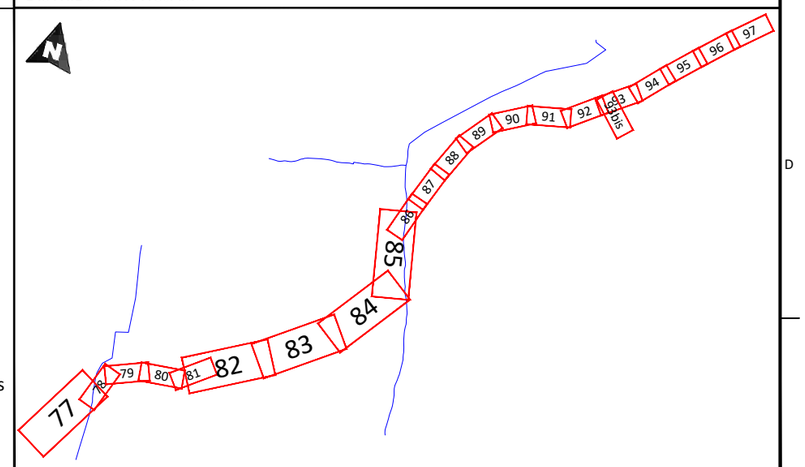
DIN-A3



LEYENDA

- Límite de término municipal.
- Límite parcela.
- Zanja simple circuito
- Zanja doble circuito
- Zanja triple circuito
- Zanja cuádruple circuito
- Perforación Horizontal Dirigida
- Río o arroyo.
- Dominio público hidráulico
- T500
- Zona de policía
- Zona dominio público carretera
- Zona servidumbre carretera
- Zona límite de edificación
- Canal de Isabel II alcantarillado urbano.
- Canal de Isabel II colector.
- Canal de Isabel II Tuberia abastecimiento.
- Línea eléctrica MT.
- Línea eléctrica MT 30kV.
- Línea eléctrica MT 45kV.
- Línea eléctrica AT 400kV.
- Línea eléctrica BT.
- Líneas de telecomunicación.
- MRG tuberia gas.
- Gasoducto
- Tuberias agua
- Línea Aérea xxx
- Vuelo de seguridad.
- Apoyos.
- Diametro de seguridad.
- Carreteras.
- Caminos.
- Autovía
- Senda.
- Vías pecuarias.
- Barranco
- Chorrera
- Vereda
- Escorrentia.
- Cordel.
- Yacimientos arqueológicos
- Cámara de empalme.

DISTRIBUCIÓN HOJAS:



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

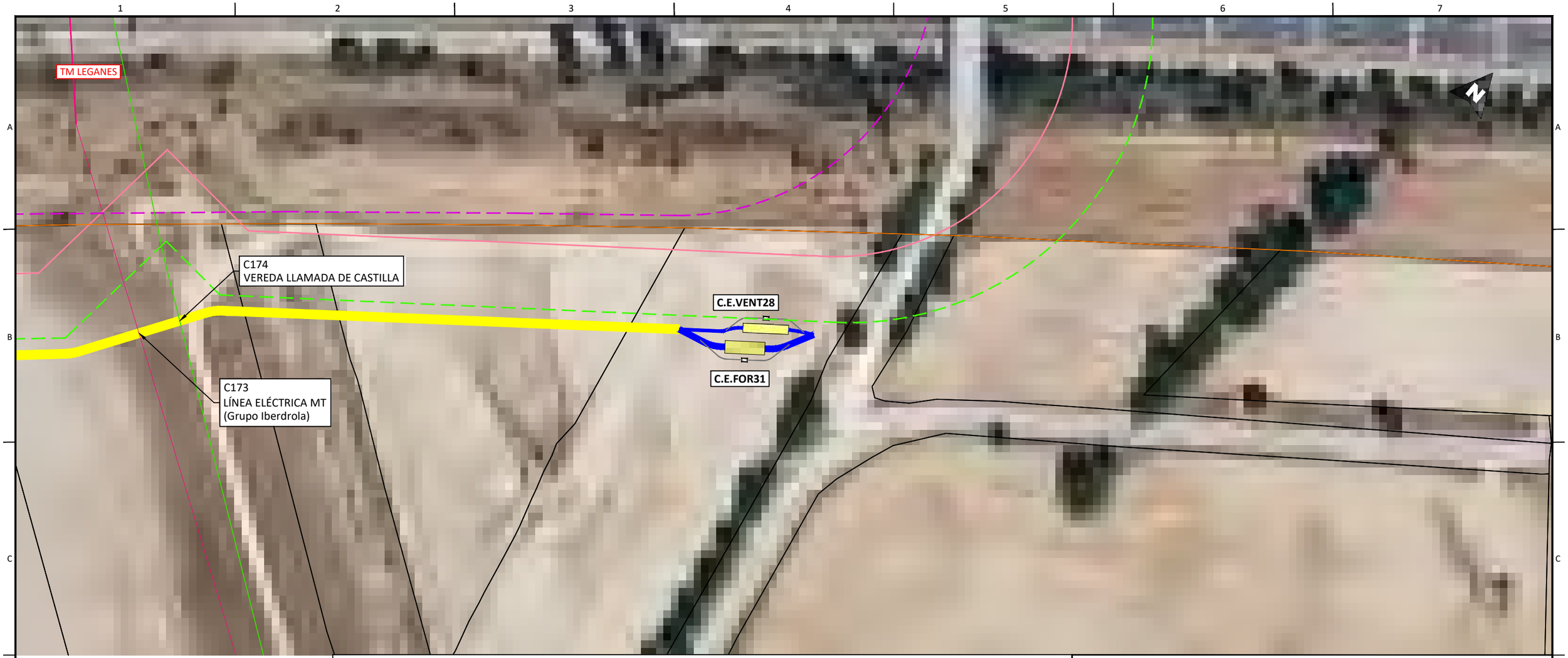
TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

REF. PLANO: SOIL2320401ALPGGE01

ESCALA:	Nº HOJA:			
1:1.000	96 de 97	PROYECTADO	J.N.P.	21.09.23
	REV: 02	DIBUJADO	F.R.B.	21.09.23
		APROBADO	E.R.S.	21.09.23

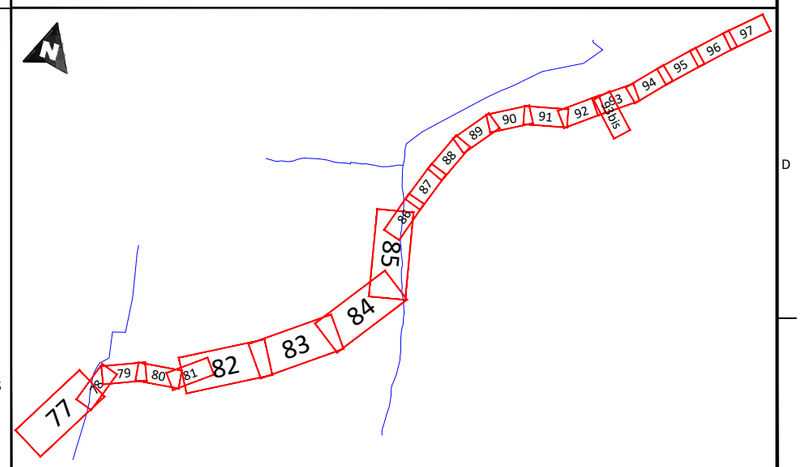
DIN-A3



LEYENDA

- Límite de término municipal.
- Límite parcela.
- Zanja simple circuito
- Zanja doble circuito
- Zanja triple circuito
- Zanja cuádruple circuito
- Perforación Horizontal Dirigida
- Río o arroyo.
- Dominio público hidráulico
- T500
- Zona de policía
- Zona dominio público carretera
- Zona servidumbre carretera
- Zona límite de edificación
- Canal de Isabel II alcantarillado urbano.
- Canal de Isabel II colector.
- Canal de Isabel II Tuberia abastecimiento.
- Línea eléctrica MT.
- Línea eléctrica MT 30kV.
- Línea eléctrica MT 45kV.
- Línea eléctrica AT 400kV.
- Línea eléctrica BT.
- Líneas de telecomunicación.
- MRG tuberia gas.
- Gasoducto
- Tuberias agua
- Línea Aérea xxx
- Vuelo de seguridad.
- Apoyos.
- Diametro de seguridad.
- Carreteras.
- Caminos.
- Autovía
- Senda.
- Vías pecuarias.
- Barranco
- Chorrera
- Vereda
- Escorrentia.
- Cordel.
- Yacimientos arqueológicos
- Cámara de empalme.

DISTRIBUCIÓN HOJAS:



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

REF. PLANO: SOIL2320401ALPGGE01

ESCALA: 1:1.000

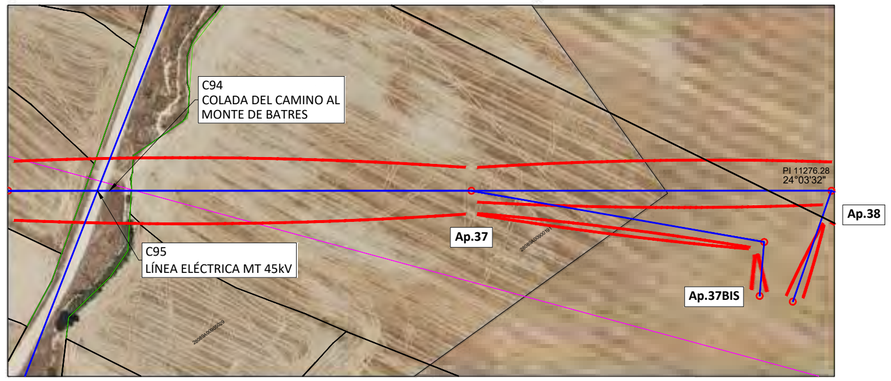
Nº HOJA: 97 de 97

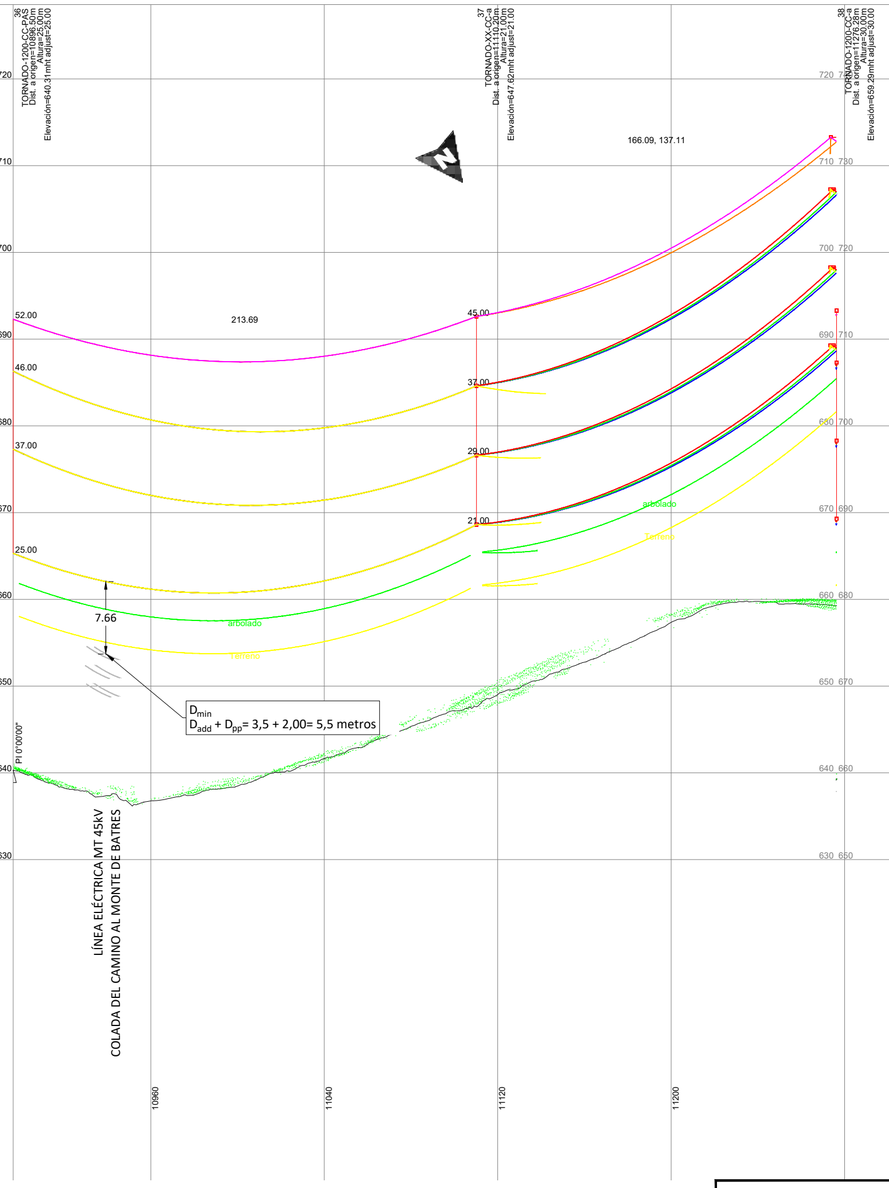
REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.	21.09.23
DIBUJADO	F.R.B.	21.09.23
APROBADO	E.R.S.	21.09.23

DIN-A3

PLS-CADD Drawing





NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			----
05			----
04			----
03			----
02	25.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.
01	15.09.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL AÉREO

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP11

ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500

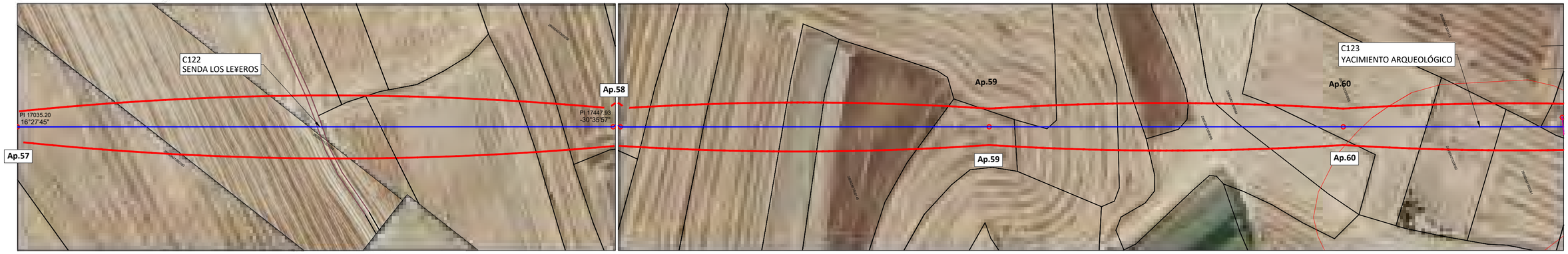
Nº HOJA: 13 de 24

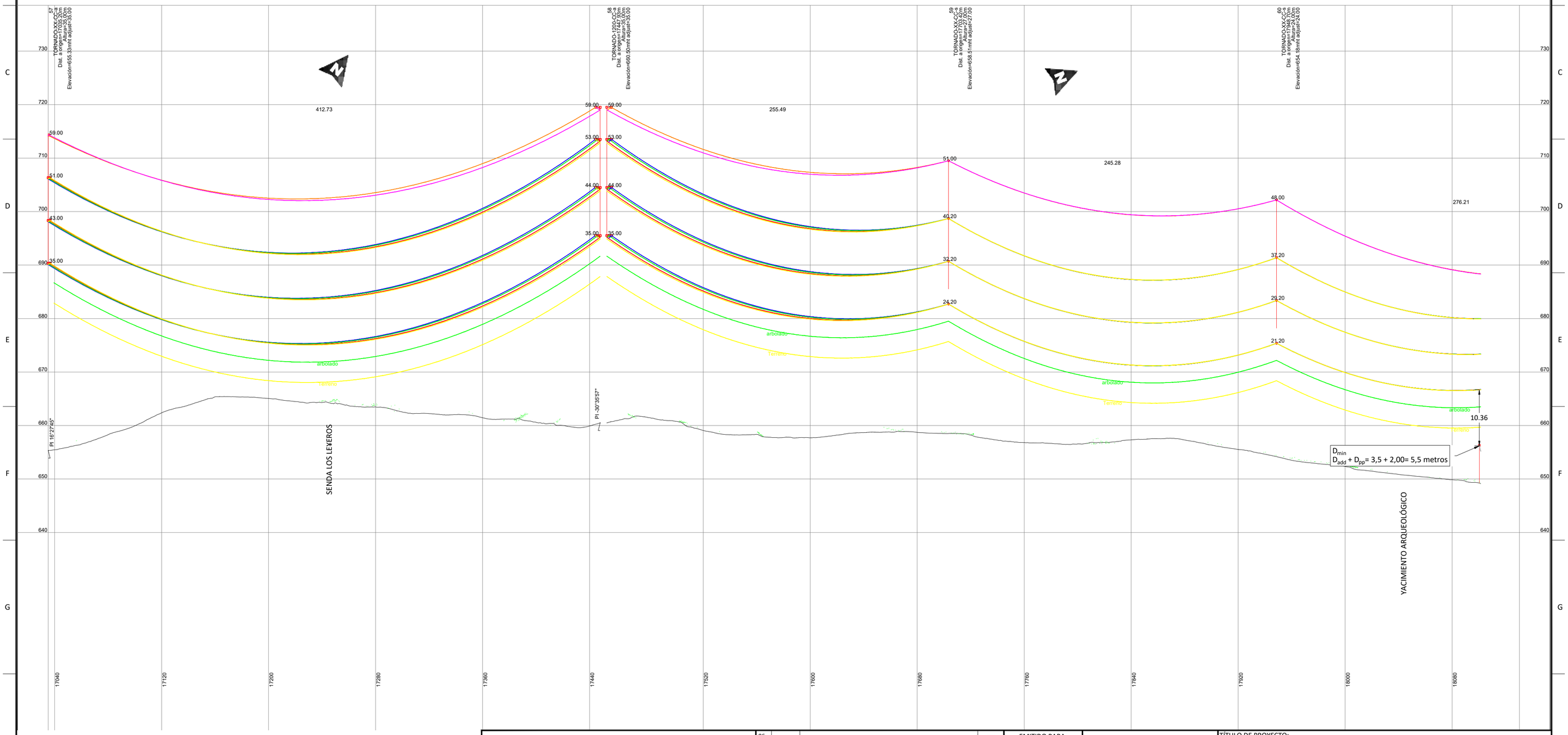
REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	E.R.S.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A2

PLS-CADD Drawing





NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			----
05			----
04			----
03			----
02	25.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.
01	15.09.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL AÉREO

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP11

ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500

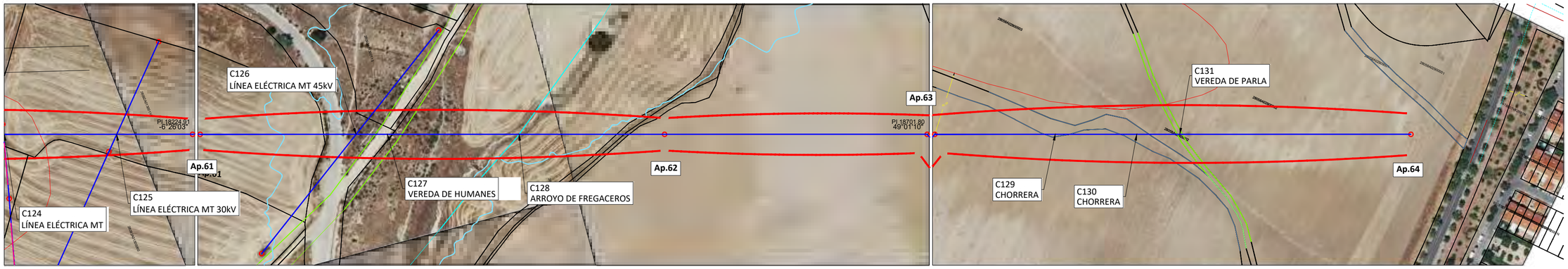
Nº HOJA: 20 de 24

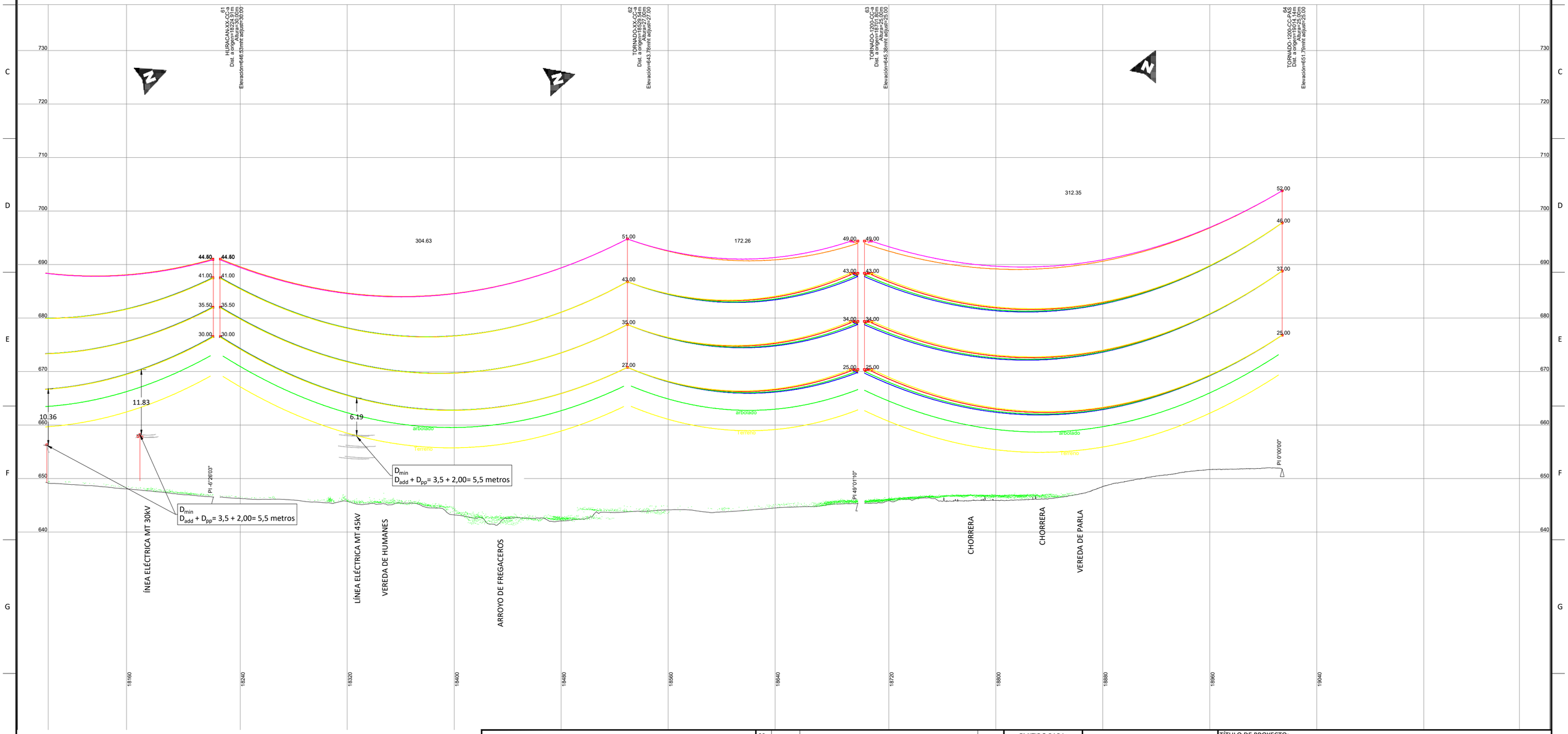
REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	E.R.S.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A2

PLS-CADD Drawing





NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			----
05			----
04			----
03			----
02	25.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.
01	15.09.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL AÉREO

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP11

ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500

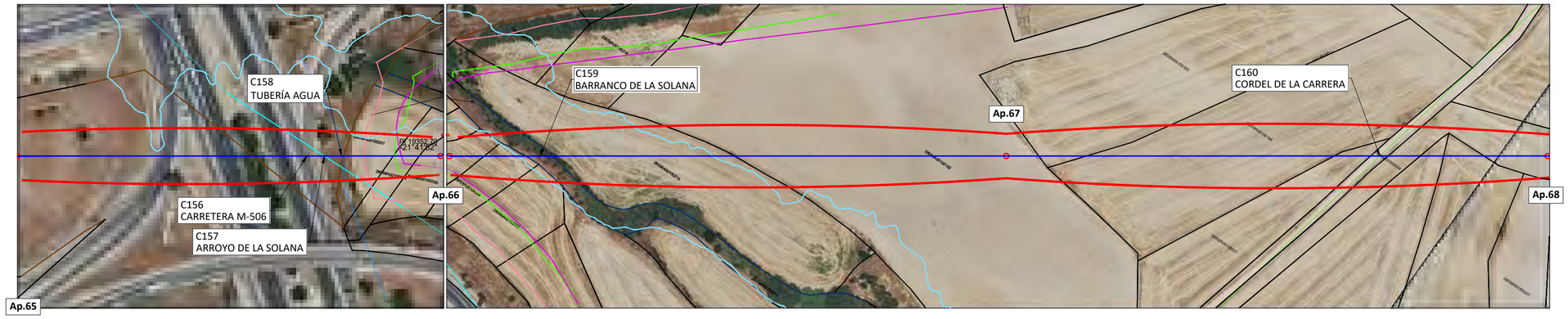
Nº HOJA: 21 de 24

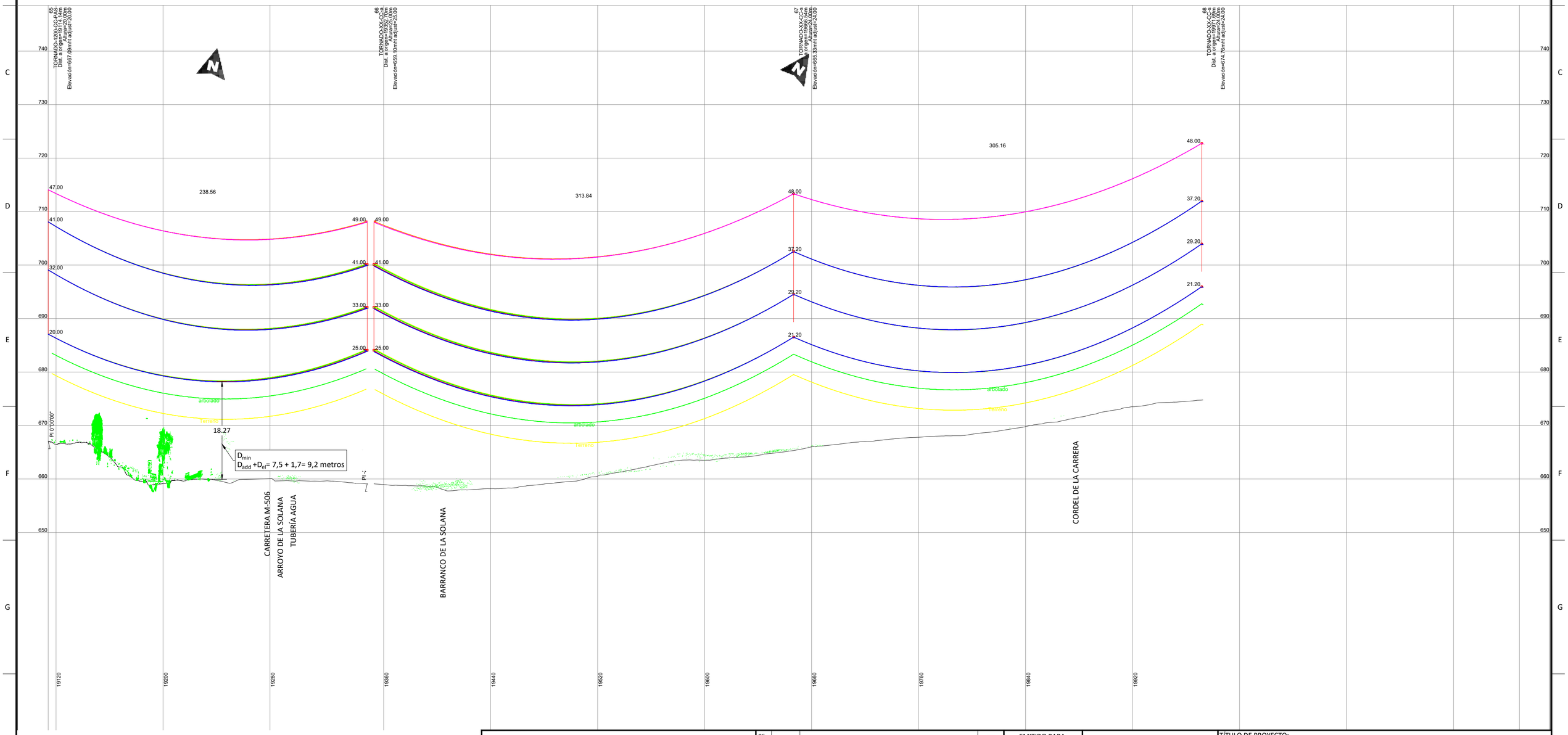
REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	E.R.S.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A2

PLS-CADD Drawing





NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			----
05			----
04			----
03			----
02	25.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.
01	15.09.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL AÉREO

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP11

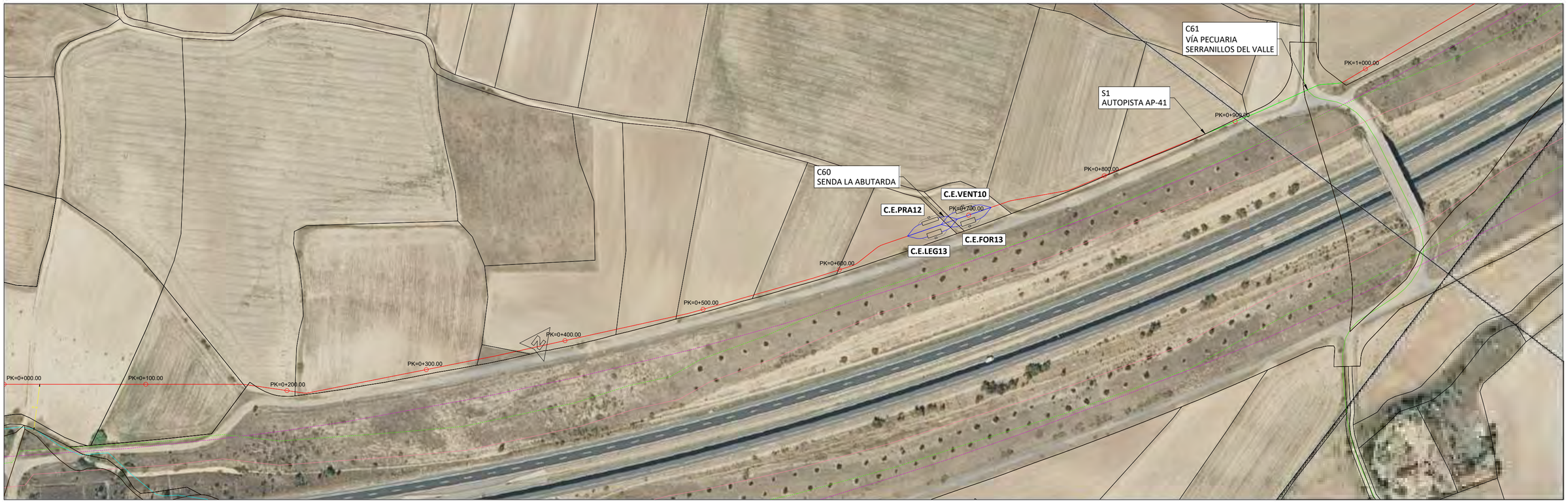
ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500

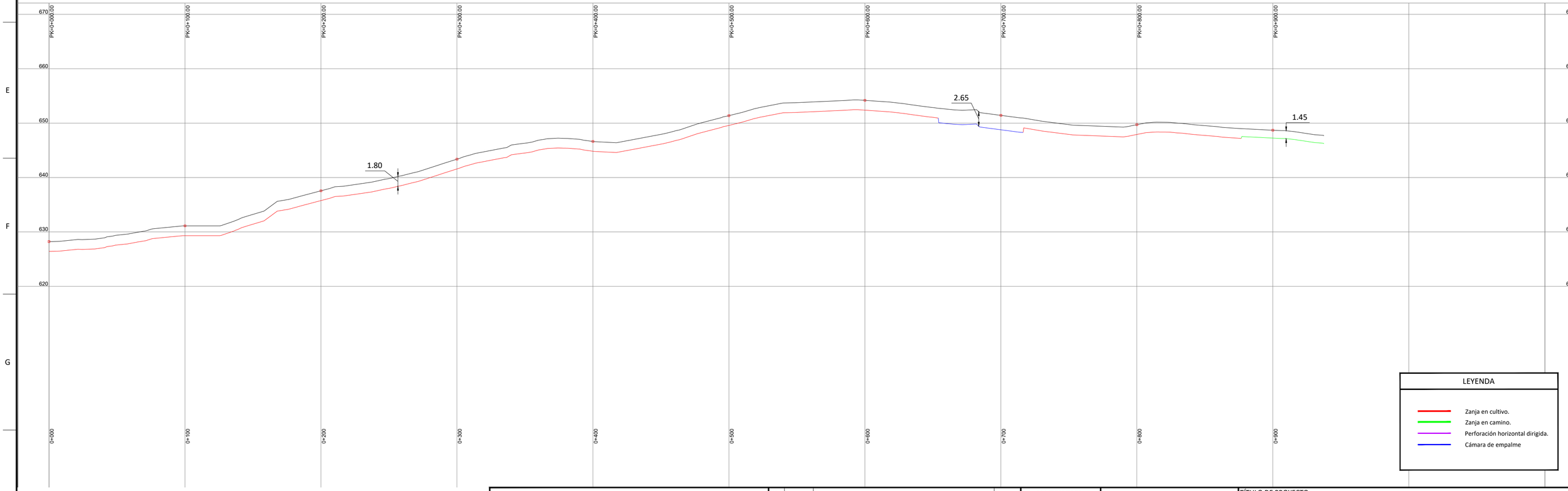
Nº HOJA: 22 de 24

REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	E.R.S.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A2





LEYENDA

- Zanja en cultivo.
- Zanja en camino.
- Perforación horizontal dirigida.
- Cámara de empalme

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			----
05			----
04			----
03			----
02			----
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP12

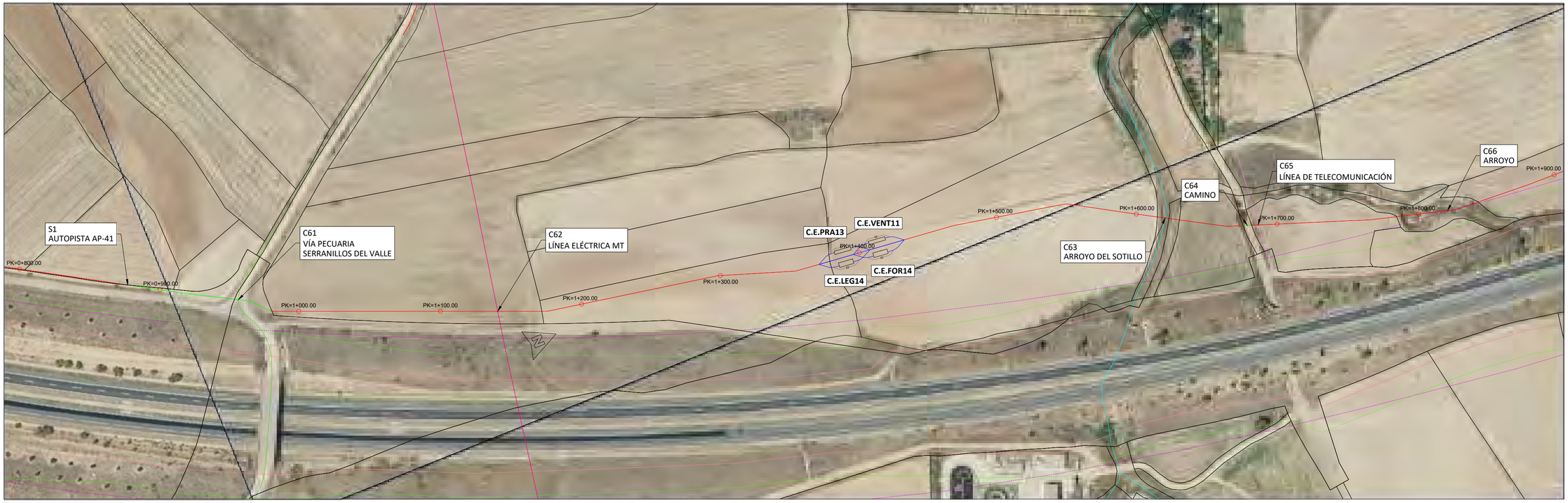
ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500

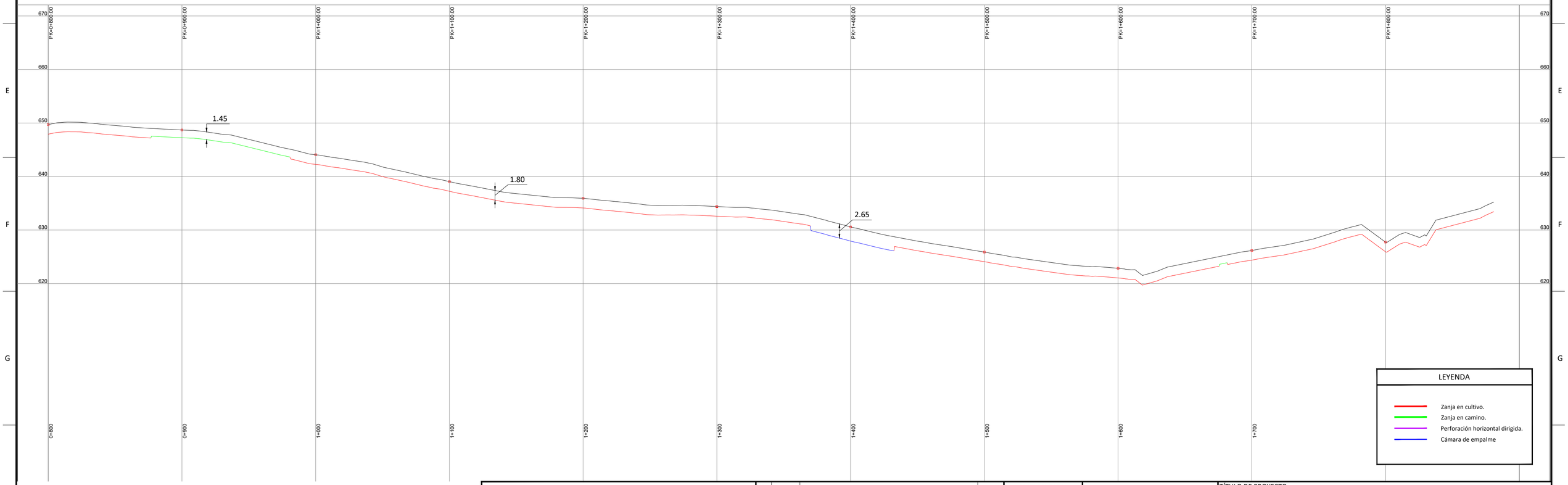
Nº HOJA: 10 de 25

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	18.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	18.09.2023
APROBADO	E.R.S.	18.09.2023

DIN-A2





LEYENDA

- Zanja en cultivo.
- Zanja en camino.
- Perforación horizontal dirigida.
- Cámara de empalme

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			----
05			----
04			----
03			----
02			----
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP12

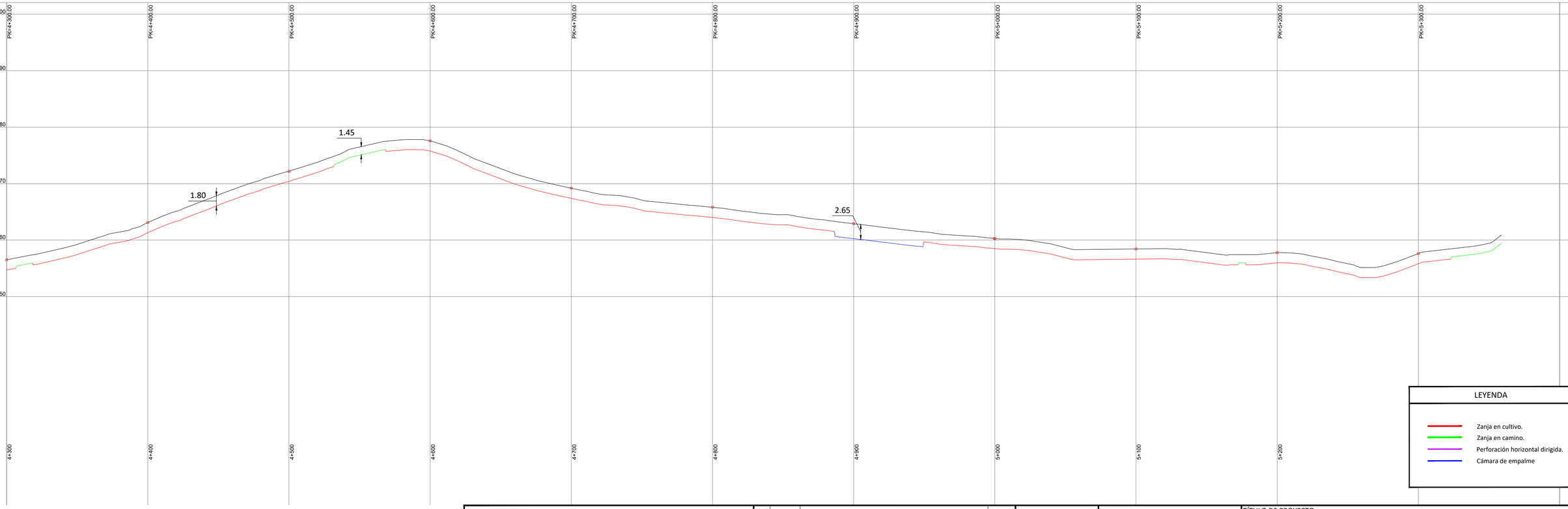
ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500

Nº HOJA: 11 de 25

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	18.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	18.09.2023
APROBADO	E.R.S.	18.09.2023

DIN-A2



LEYENDA

- Zanja en cultivo.
- Zanja en camino.
- Perforación horizontal dirigida.
- Cámara de empalme

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			----
05			----
04			----
03			----
02			----
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP12

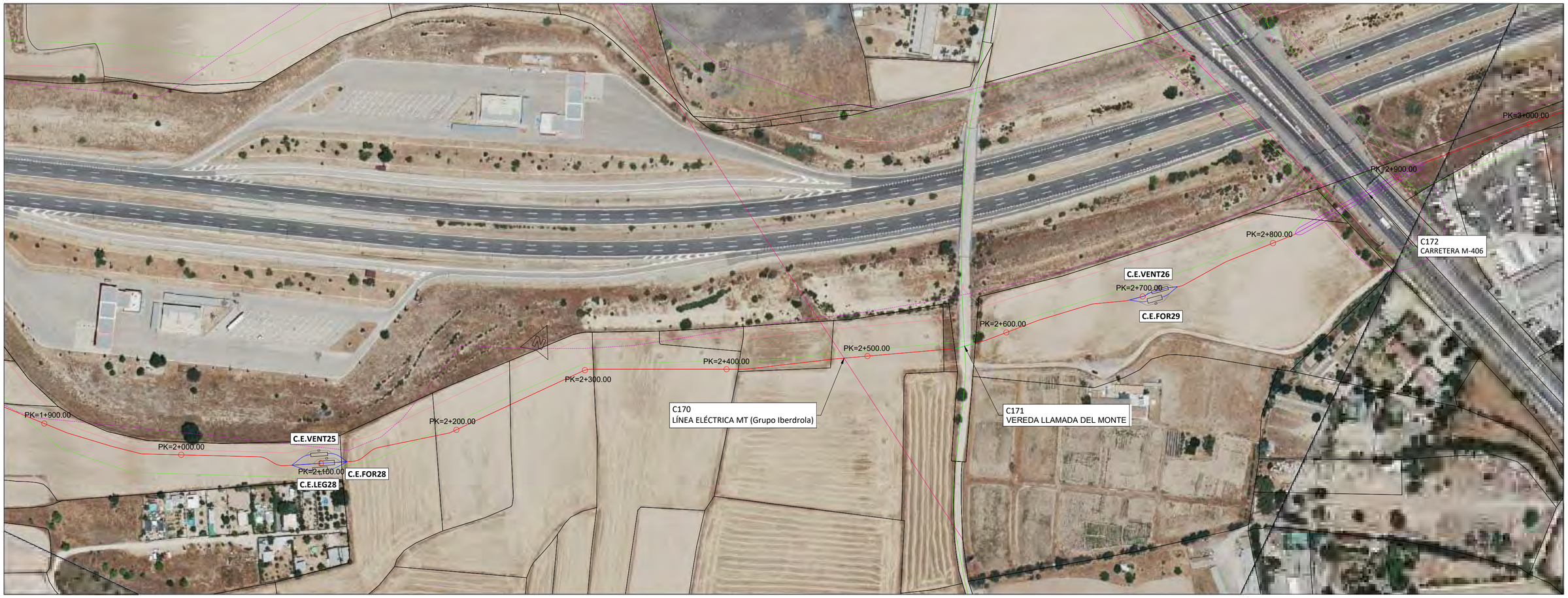
ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500

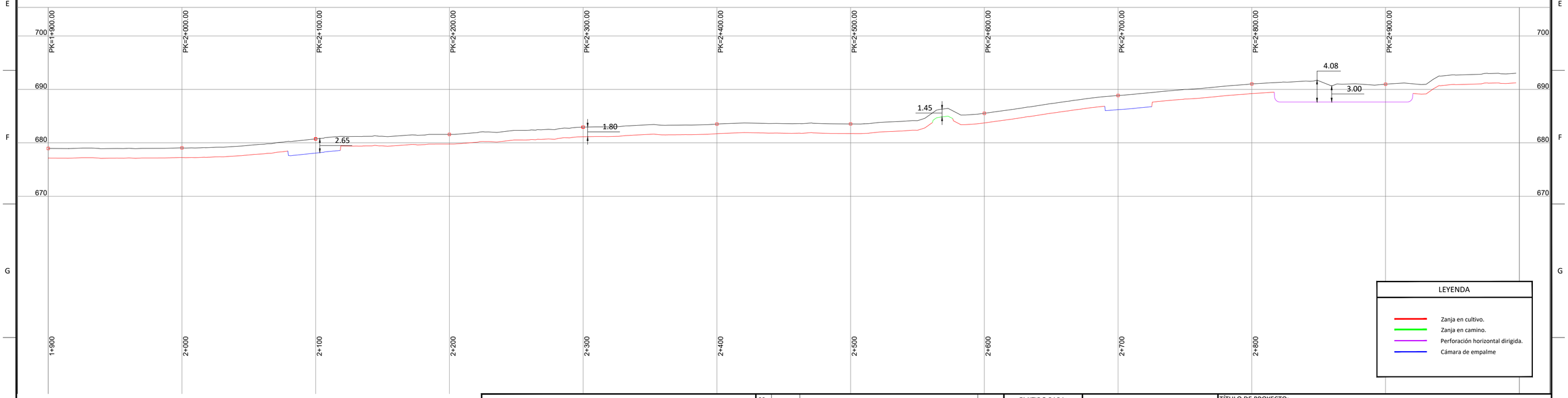
Nº HOJA: 15 de 25

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	18.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	18.09.2023
APROBADO	E.R.S.	18.09.2023

DIN-A2





LEYENDA

- Zanja en cultivo.
- Zanja en camino.
- Perforación horizontal dirigida.
- Cámara de empalme

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			----
05			----
04			----
03			----
02			----
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP12

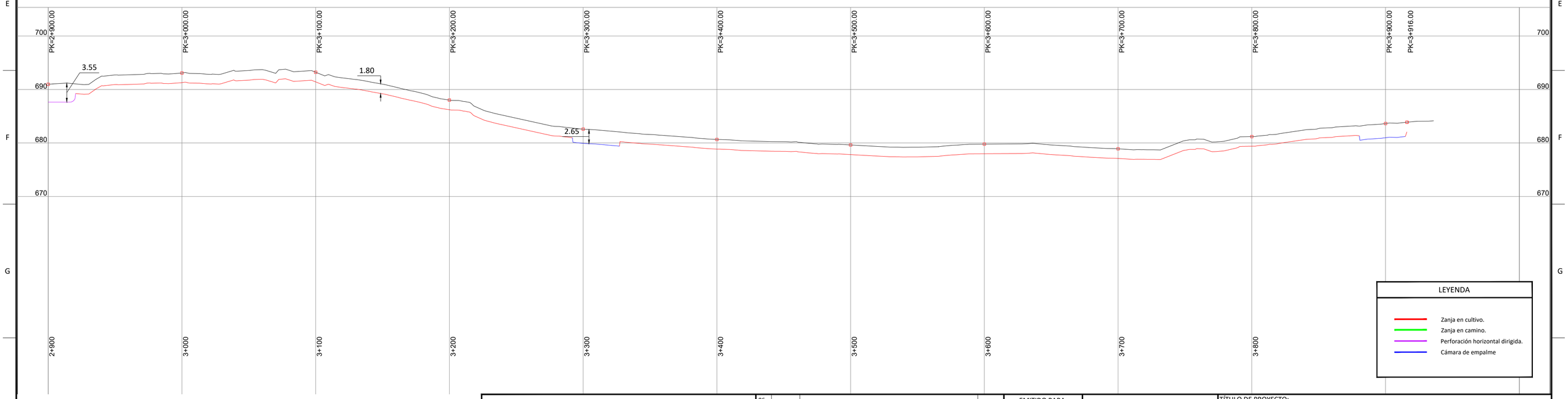
ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500

Nº HOJA: 24 de 25

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	18.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	18.09.2023
APROBADO	E.R.S.	18.09.2023

DIN-A2



LEYENDA

- Zanja en cultivo.
- Zanja en camino.
- Perforación horizontal dirigida.
- Cámara de empalme

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			----
05			----
04			----
03			----
02			----
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP12

ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500

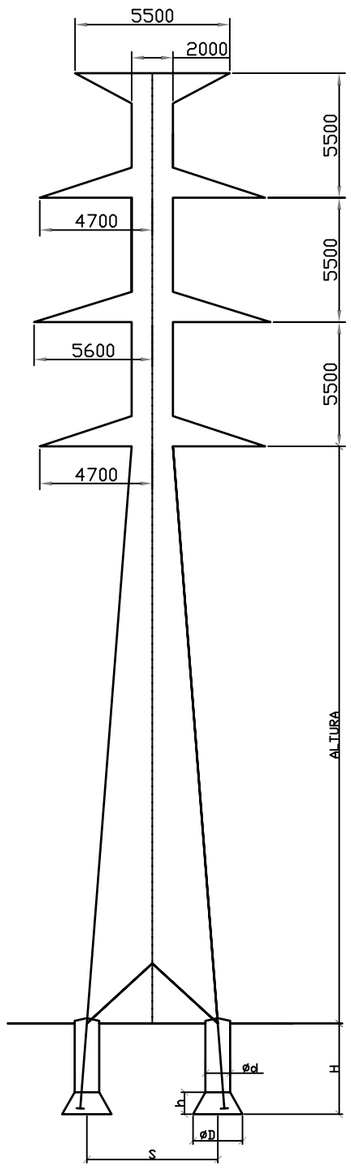
Nº HOJA: 25 de 25

REV: 01

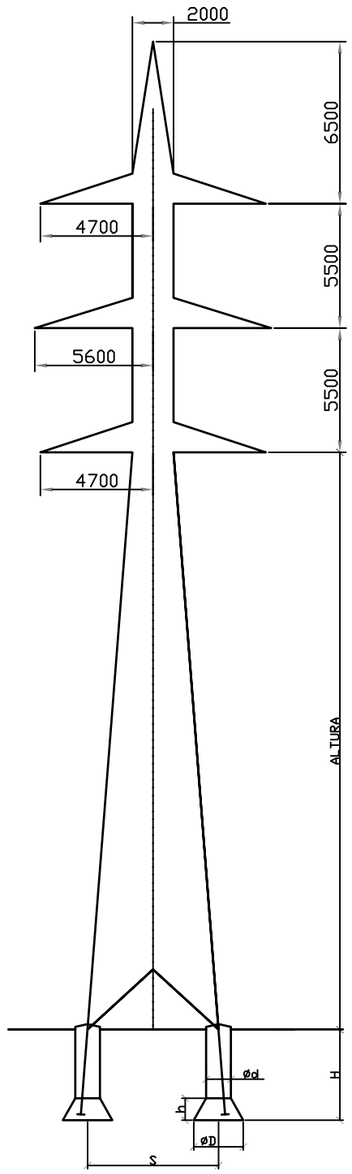
PROYECTADO	J.N.P.	18.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	18.09.2023
APROBADO	E.R.S.	18.09.2023

DIN-A2

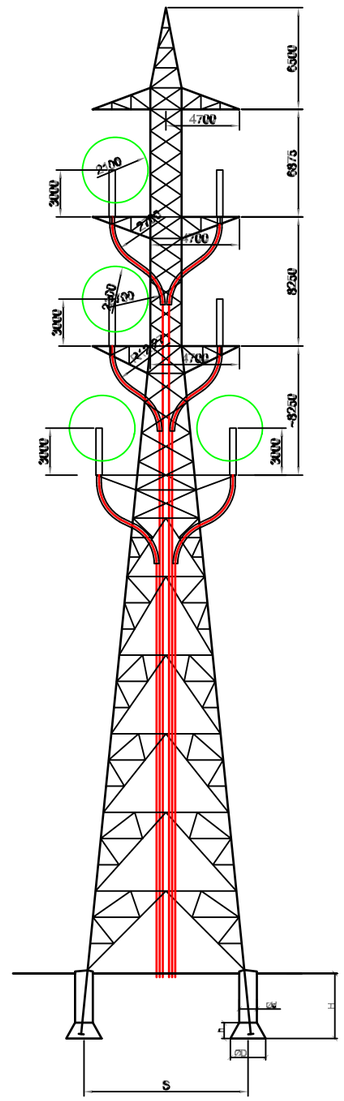
EOLO-600-D2H55a



EOLO-600-DH55a



EOLO-600-DHPAS



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	15.09.23	INICIO DE PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: TORRES

REF. PLANO: SOIL2320401ALPMES21

ESCALA: S/E

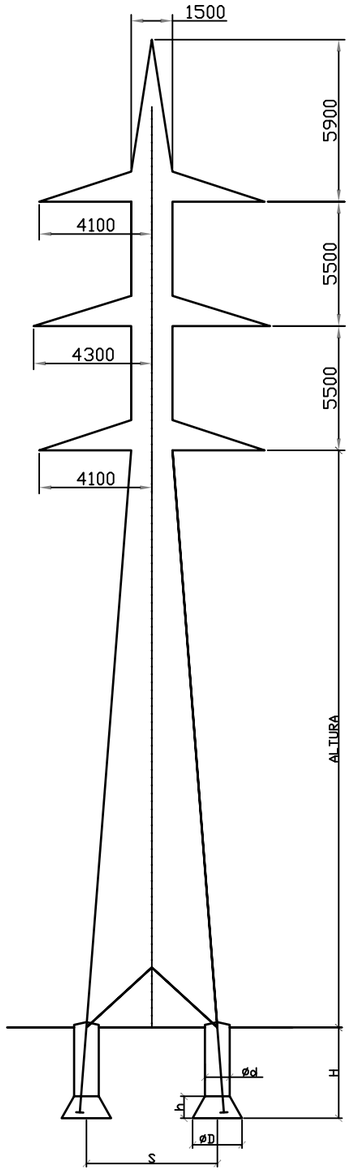
Nº HOJA: 01 de 04

REV: 01

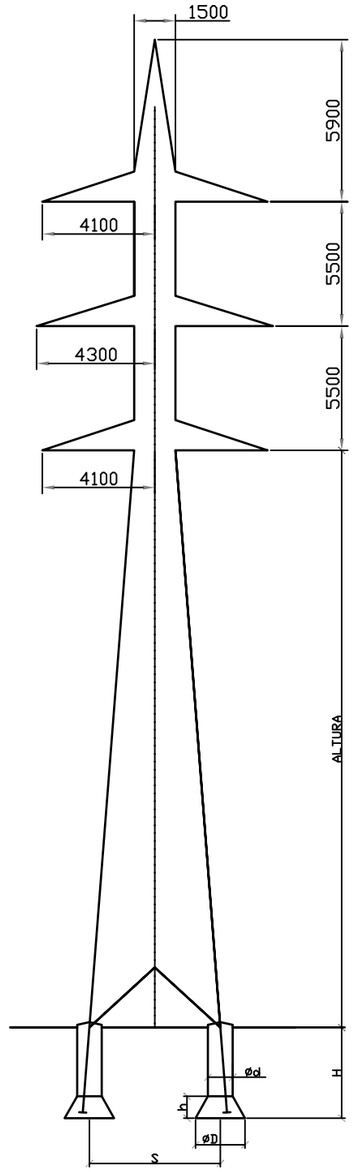
PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	E.R.S.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3

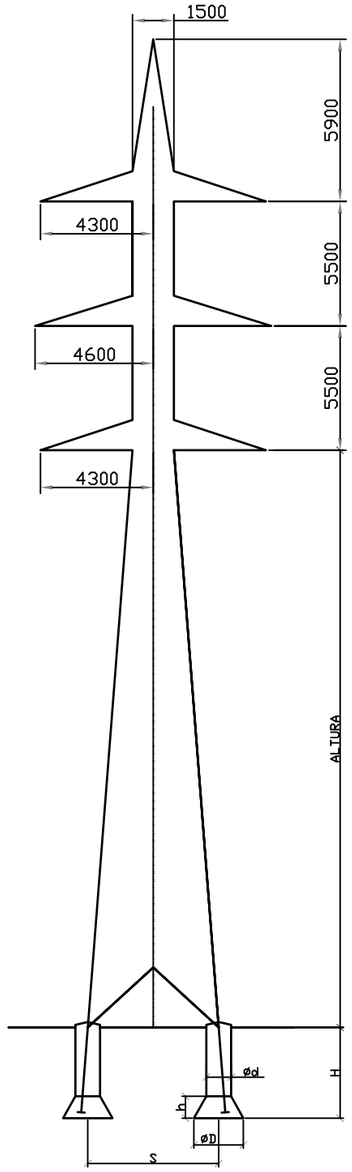
MISTRAL-270-DH55a



MISTRAL-320-DH55a



MISTRAL-120S-DH55b



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	15.09.23	INICIO DE PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: TORRES

REF. PLANO: SOIL2320401ALPMES21

ESCALA: S/E

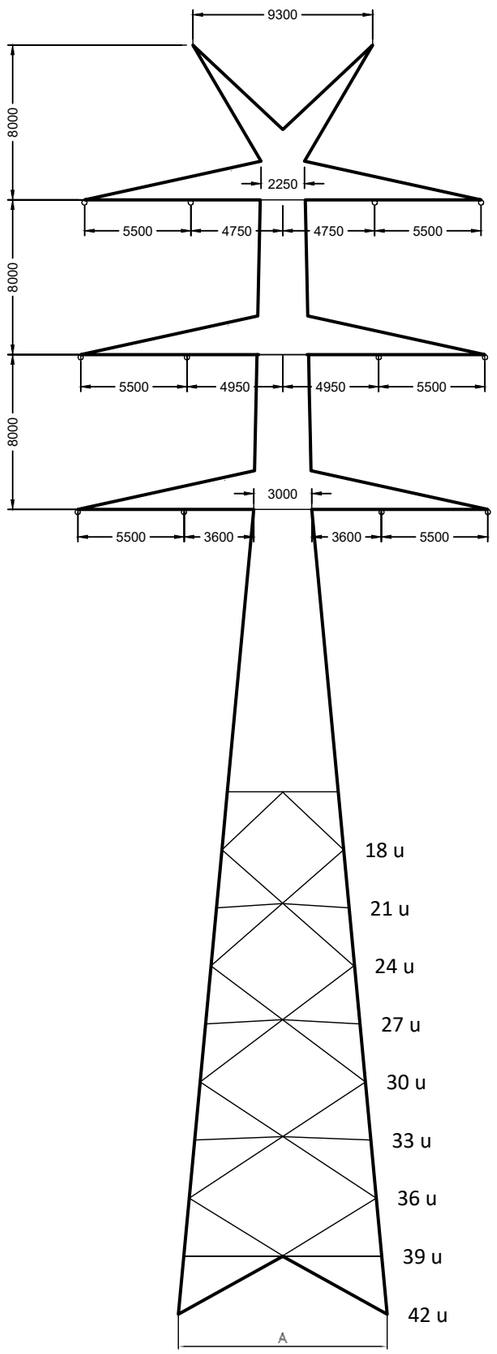
Nº HOJA: 02 de 04

REV: 01

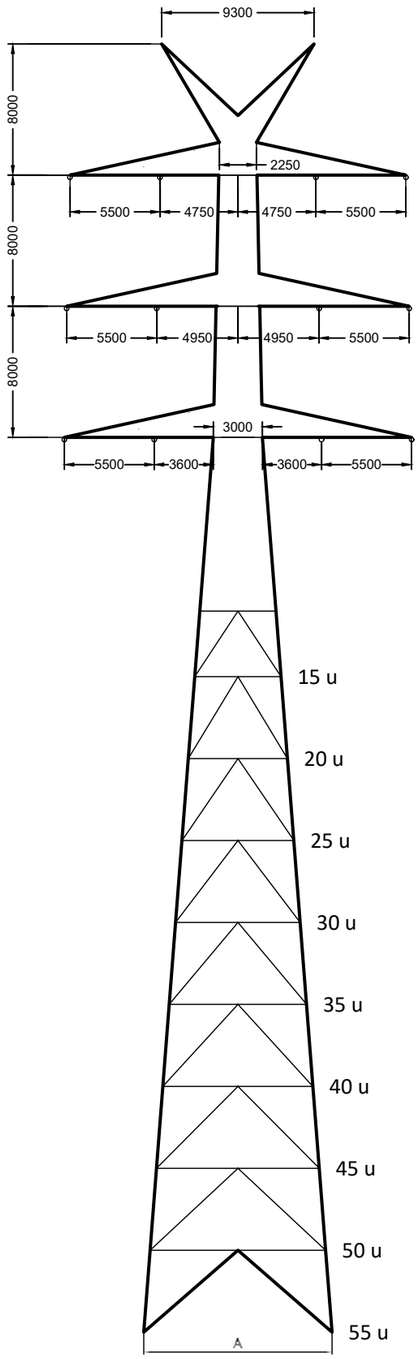
PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	E.R.S.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

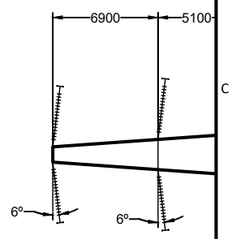
DIN-A3

TORNADO 200S-300S-300-400-500 CC



TORNADO 750 CC





NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	15.09.23	INICIO DE PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: TORRES

REF. PLANO: SOIL2320401ALPMES21

ESCALA: S/E

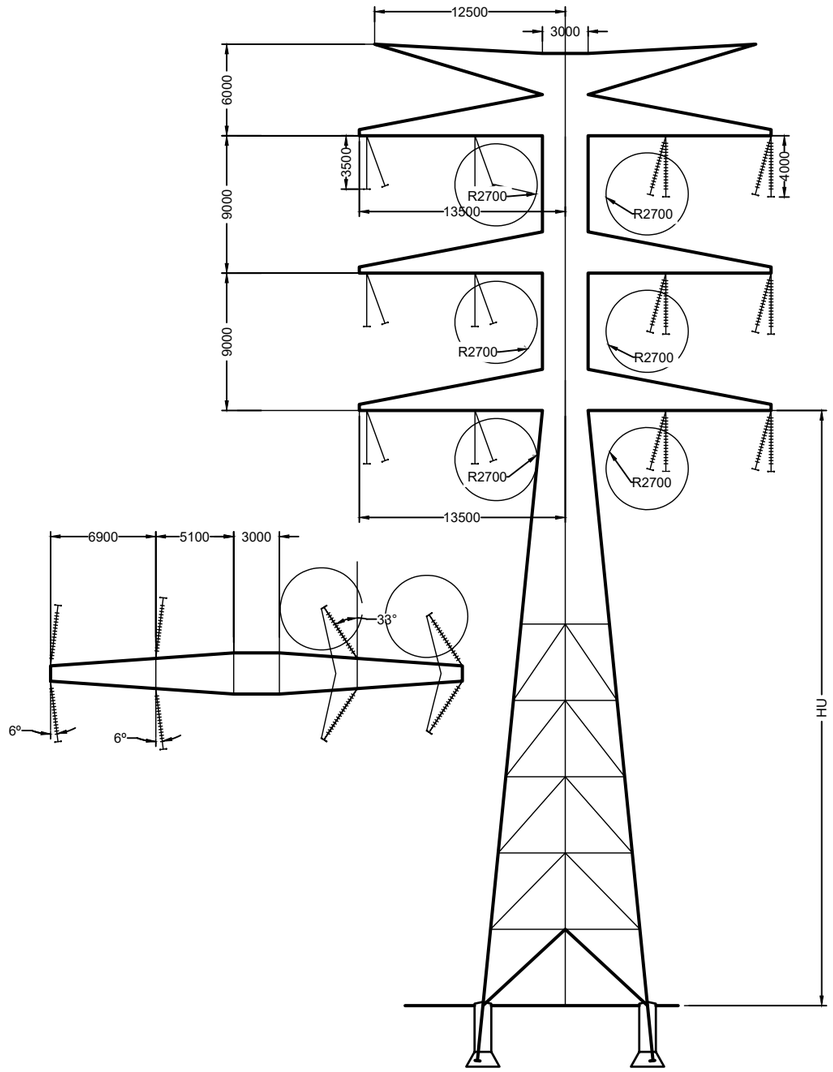
Nº HOJA: 03 de 04

REV: 01

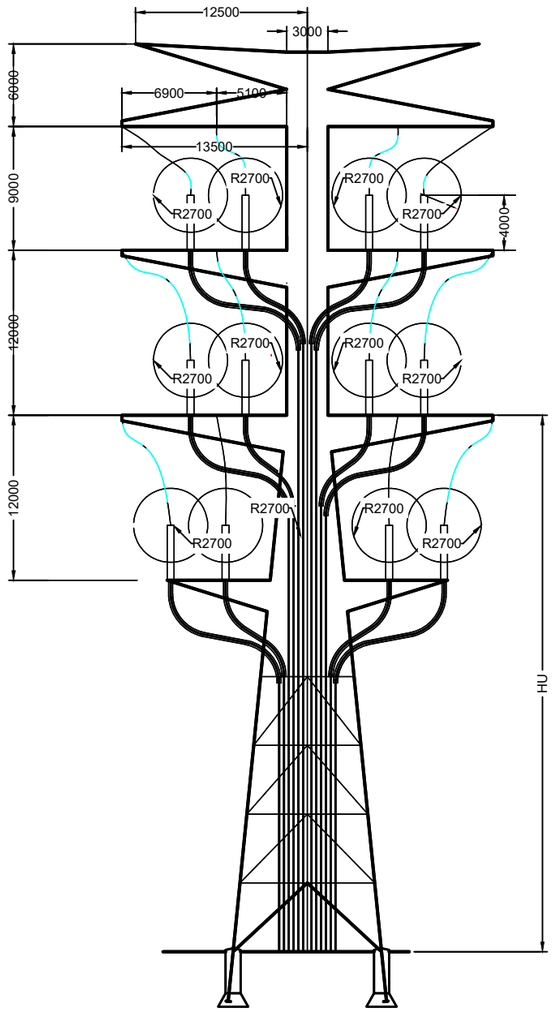
PROYECTADO	J.N.P.		15.09.2023
DIBUJADO	E.R.S.		15.09.2023
APROBADO	E.R.S.		15.09.2023

DIN-A3

TORNADO 1200 CC CCC N



TORNADO 1200 CC PAS (1)



NOTAS GENERALES:

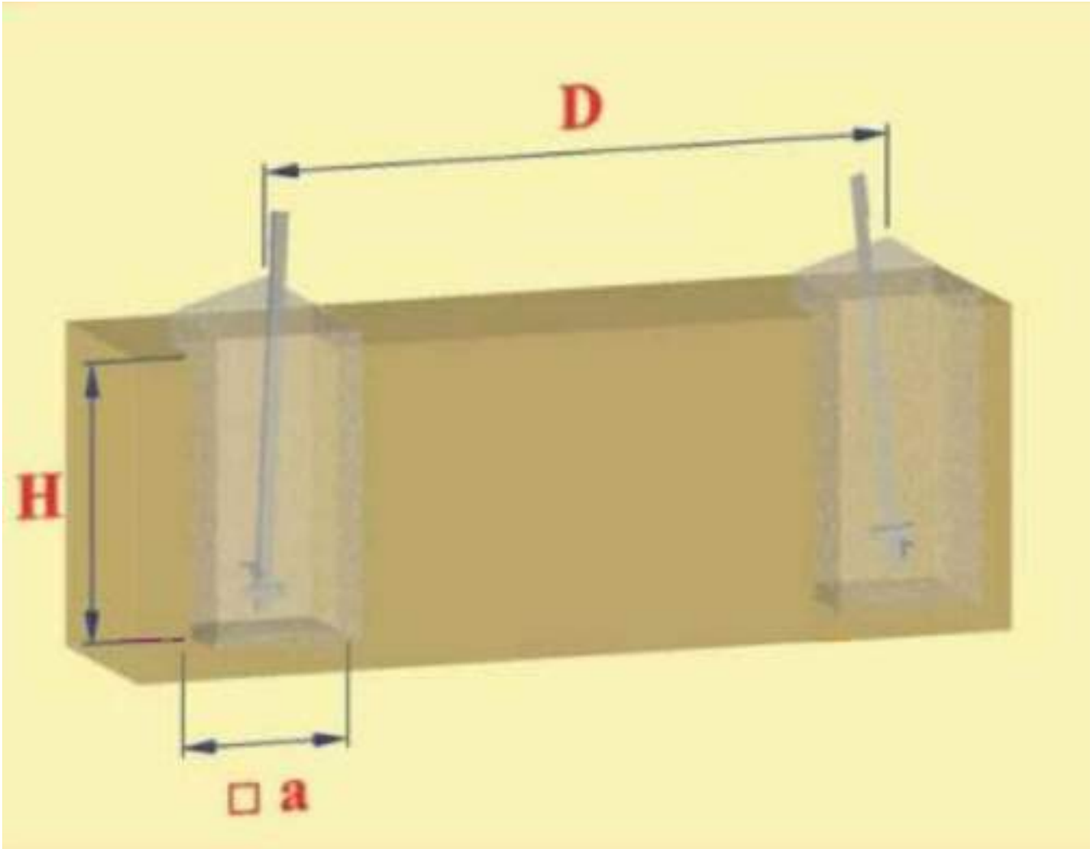
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	15.09.23	INICIO DE PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS				
TÍTULO DEL PLANO: TORRES				REF. PLANO: SOIL2320401ALPMES21
ESCALA: S/E	Nº HOJA: 04 de 04	PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
	REV: 01	DIBUJADO	E.R.S.	15.09.2023
		APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3



Terreno normal (1 kg/cm²)							
Modelo	Tipo	Altura	H	a	Excavación unitaria (m³)	Nº de apoyos	Excavación total (m³)
		(m)	(m)	(m)			
Mistral	120	24	3,20	0,90	9,51	2,00	19,02
		27	3,25	0,90	9,64	3,00	28,92
		30	3,25	0,90	9,64	2,00	19,28
	150	30	3,35	0,90	10,89	2,00	21,79
		33	3,40	0,90	11,02	1,00	11,02
	190	15	3,50	0,90	11,62	1,00	11,62
	270	24	3,90	1,00	18,37	2,00	36,74
		33	3,95	1,00	19,14	1,00	19,14
	320	33	3,95	1,00	19,79	1,00	19,79
Eolo	400	15	3,90	1,30	25,32	2,00	50,65
		20	3,65	1,30	25,06	1,00	25,06
	600	25	4,40	1,50	42,85	1,00	42,85
	600	20	4,40	1,50	41,03	1,00	41,03
	600	25	4,40	1,50	42,85	1,00	42,85
Tomado	200	21	3,40	1,10	16,09	4,00	64,36
		24	3,40	1,10	16,09	7,00	112,63
		27	3,40	1,10	16,52	7,00	115,64
		33	3,45	1,10	16,71	1,00	16,71
	300	21	3,70	1,20	21,60	1,00	21,60
		30	3,28	1,20	22,68	1,00	22,68
		33	3,75	1,20	22,68	1,00	22,68
	400	24	3,95	1,20	27,84	1,00	27,84
		30	3,95	1,20	28,28	2,00	56,56
		36	4,00	1,20	29,38	1,00	29,38
	500	21	4,10	1,30	34,67	3,00	104,01
	750	25	4,50	1,40	45,80	4,00	183,20
		30	4,50	1,40	45,80	2,00	91,60
		35	4,55	1,40	48,04	1,00	48,04
		40	4,55	1,40	48,04	1,00	48,04
	1200	25	4,60	1,60	67,00	5,00	335,00
		30	4,60	1,60	69,00	2,00	138,00
		35	4,60	1,60	69,00	5,00	345,00
	1200	20	4,60	1,50	65,00	4,00	260,00
		25	4,60	1,60	67,00	3,00	201,00

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: CIMENTACIÓN TIPO

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCCI11

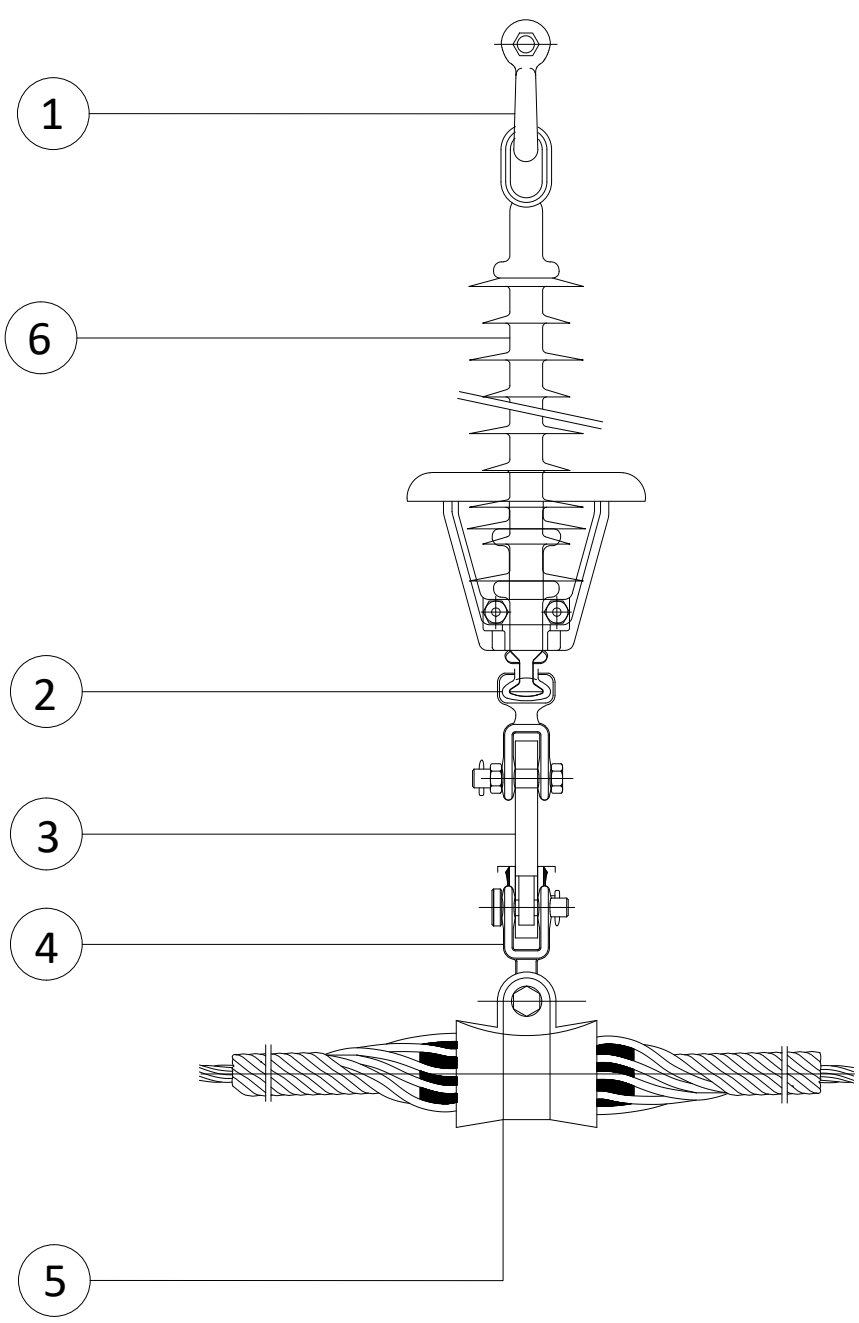
ESCALA: S/E

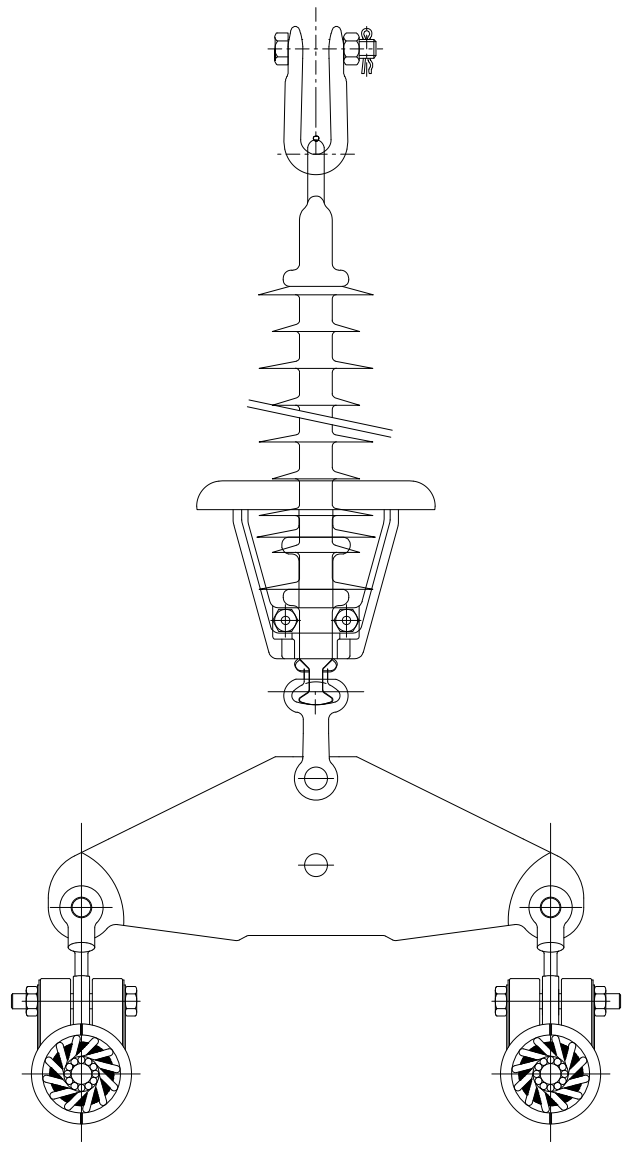
Nº HOJA: 01 de 01

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	21.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	21.09.2023
APROBADO	E.R.S.	21.09.2023

DIN-A3





CARGA ROTURA DE LOS AISLADORES: 16.000 daN
CARGA ROTURA DE LOS HERRAJES: 30.000 daN
CARGA DE ROTURA DE LA GRAPA: 12.000 daN
TENSION SOPORTADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL BAJO LLUVIA: ≥ 495 kV
TENSION SOPORTADA A IMPULSO TIPO RAYO 1,2/50 μs: ≥ 1050 kV
LINEA DE FUGA: ≥ 6.435 mm
DISTANCIA DE ARCO: ≥ 1.770 mm

POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRILLETE NORMAL RECTO GN-36T	1
2	ROTULA HORQUILLA RH-20-AE/20	1
3	YUGO TRIANGULAR Y-16/400-36	1
4	HORQUILLA REVIRADA HR-16/21	2
5	GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA GAS-7/30	2
6	AISLADOR U160AB220P+AR2	1

NOTAS:

1.- TODOS LOS HERRAJES Y GRAPA DE LA CADENA (A EXCEPCION DE LOS AISLADORES), SERAN SUMINISTRADOS POR EL MISMO FABRICANTE PARA EVITAR PROBLEMAS DE ACOPLAMIENTO.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: CADENA DE SUSPENSIÓN LA-280 DX

REF. PLANO: SOIL2320401ALPMES22

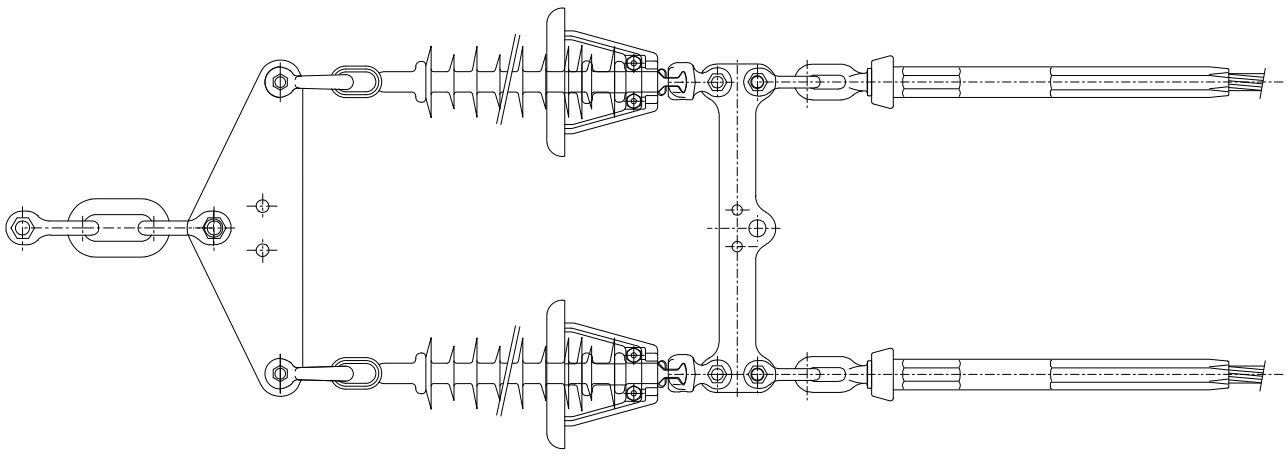
ESCALA: S/E

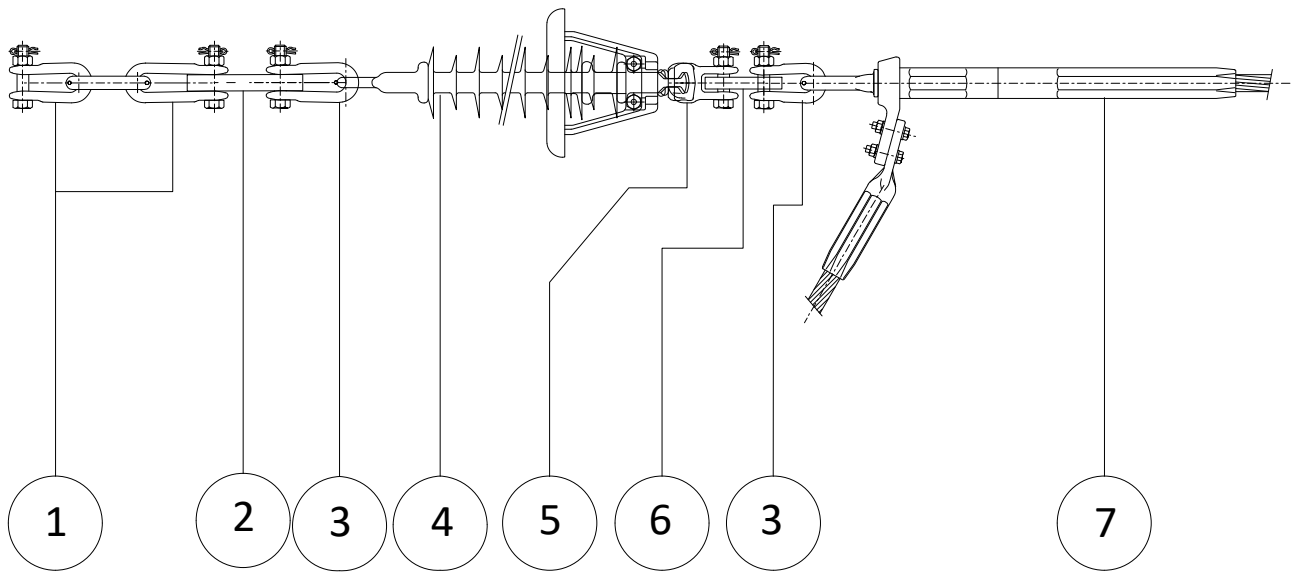
Nº HOJA: 01 de 02

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3





CARGA ROTURA DE LOS AISLADORES: 16.000 daN
CARGA ROTURA DE LOS HERRAJES: 28.000 daN
CARGA DE ROTURA DE LA GRAPA: 95% C.R.N. DEL CONDUCTOR
TENSION SOPORTADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL BAJO LLUVIA: ≥ 495 kV
TENSION SOPORTADA A IMPULSO TIPO RAYO 1,2/50 μs: ≥ 1050 kV
LINEA DE FUGA: ≥ 6.435 mm
DISTANCIA DE ARCO: ≥ 1.770 mm

POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRILLETE NORMAL RECTO GN-36T	2
2	YUGO TRIANGULAR Y-16/400-36	2
3	GRILLETE NORMAL RECTO GN-16T	4
4	AISLADOR U160AB220P+AR2	2
5	ROTULA HORQUILLA RH-16	2
6	YUGO SEPARADOR YL-2	1
7	GRAPA DE AMARRE DE COMPRESIÓN	1

NOTAS:

1.- TODOS LOS HERRAJES Y GRAPA DE LA CADENA (A EXCEPCION DE LOS AISLADORES), SERAN SUMINISTRADOS POR EL MISMO FABRICANTE PARA EVITAR PROBLEMAS DE ACOPLAMIENTO.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: CADENA DE AMARRE LA-280 DX

REF. PLANO: SOIL2320401ALPMES22

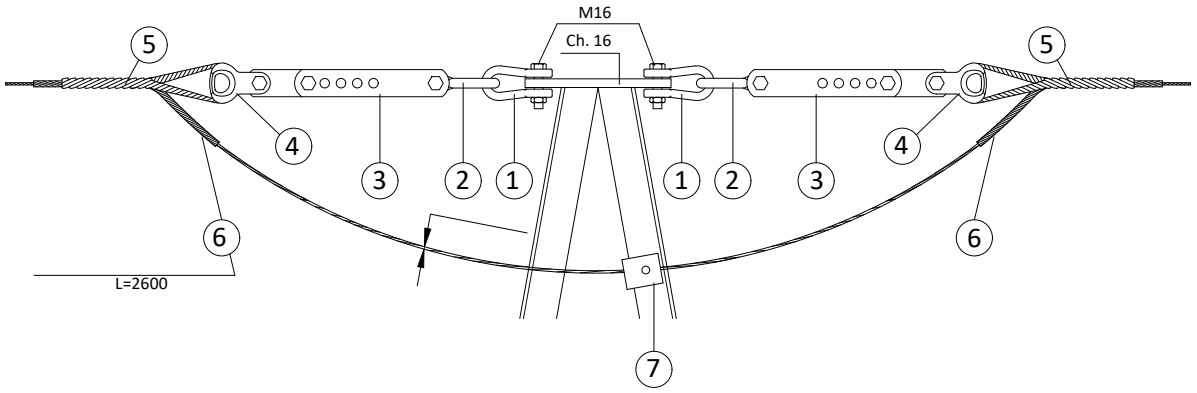
ESCALA: S/E

Nº HOJA: 02 de 02

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3



NOTAS CONSTRUCCIÓN:

1.- Para montaje en portico utilizar medio conjunto.
2.- Cuando el conjunto se utiliza para bajada de cables no se montara la posicion 7.

POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRILLETE RECTO	2
2	ESLABON REVIRADO	2
3	ALARGADERA REGULABLE	2
4	HORQUILLA GUARDACABO	2
5	RETENCION PREFORMADA	2
6	VARILLAS PROTECCIÓN	2
7	CONEXION BAJADA	1

NOTAS:

CARGA DE ROTURA MINIMA DE LOS HERRAJES 120 kN
CARGA DE LA ROTURA MINIMA DE LA RETENCION 120 kN
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO,GALVANIZADAS
COTAS EN mm

NOTAS GENERALES:

solida

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: CADENA DE AMARRE Y SUSPENSIÓN OPGW

REF. PLANO: SOIL2320401ALPMES21

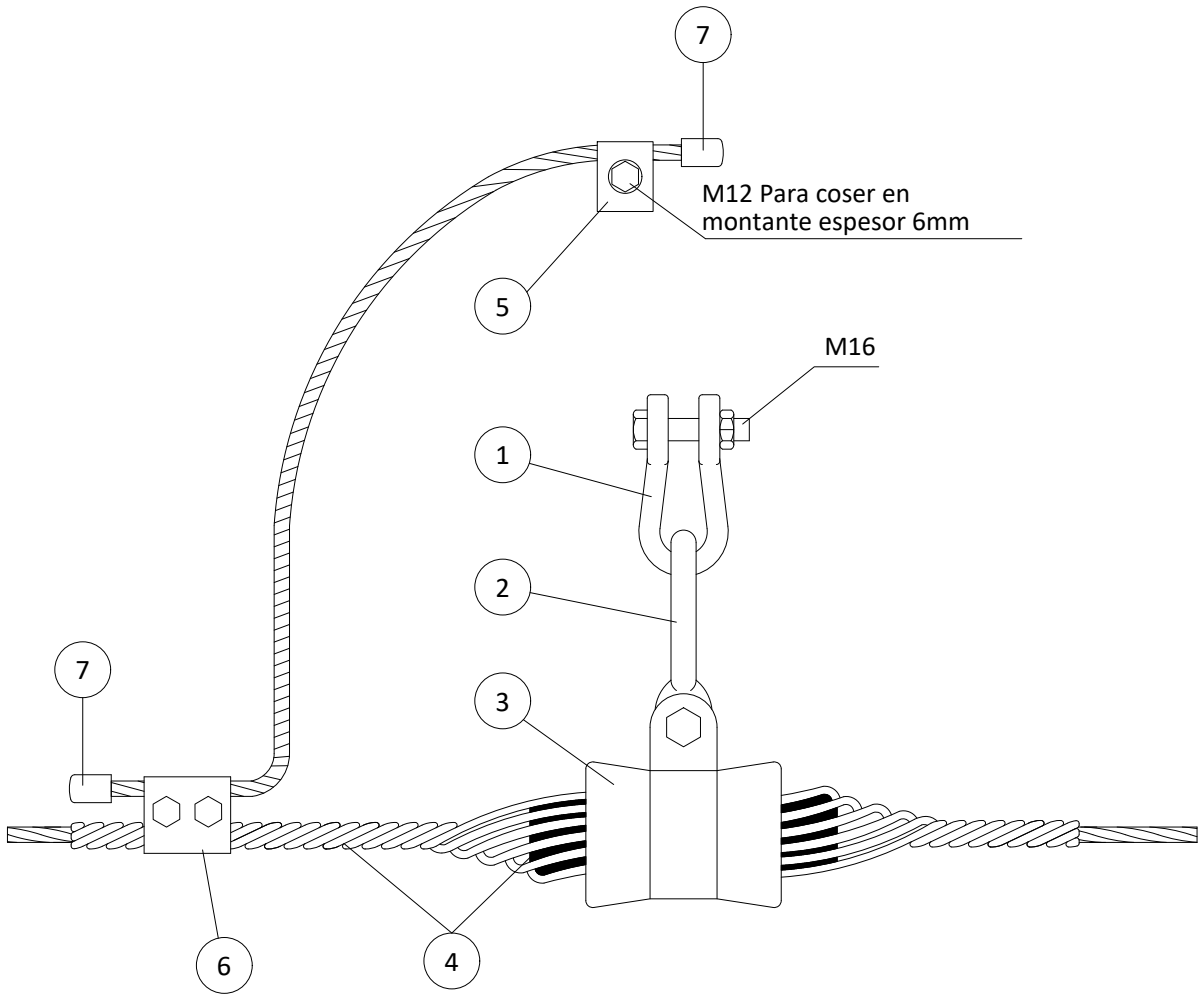
ESCALA: S/E

Nº HOJA: 01 de 02

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.		15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.		15.09.2023
APROBADO	E.R.S.		15.09.2023

DIN-A4



POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRILLETE RECTO	1
2	ESLABON REVIRADO	1
3	GRAPA SUSP. ARMADA	1
4	MANGUITO/VARILLAS	1
5	CONEXION SENCILLA	1
6	GRAPA PARAL.ASIMETRICA	1
7	TAPON TERMINAL	2

NOTAS:

CARGA DE ROTURA MINIMA DE LOS HERRAJES 120 kN
CARGA DE ROTURA MINIMA DE LA GRAPA 70 kN
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO,GALVANIZADAS
HOLGURA MAXIMA ENTRE GRAPA Y ESLABÓN 5 mm
COTAS EN mm

NOTAS GENERALES:

solida

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: CADENA DE AMARRE Y SUSPENSIÓN OPGW

REF. PLANO: SOIL2320401ALPMES21

ESCALA: S/E

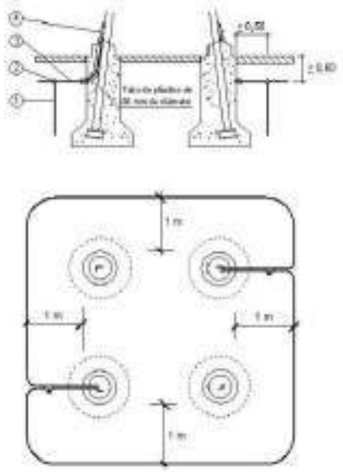
Nº HOJA: 02 de 02

REV: 01

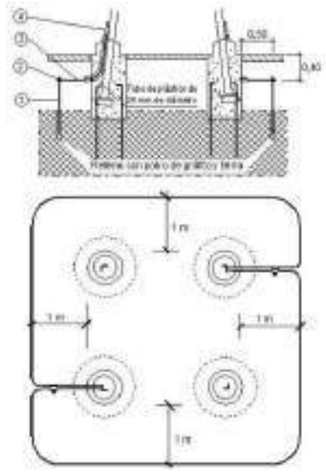
PROYECTADO	J.N.P.		15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.		15.09.2023
APROBADO	E.R.S.		15.09.2023

DIN-A4

Puesta a tierra en apoyos con cimentación en tierra frecuentada de pública concurrencia y apoyos de maniobra



Puesta a tierra en apoyos con cimentación mixta y en roca frecuentada de pública concurrencia y apoyos de maniobra

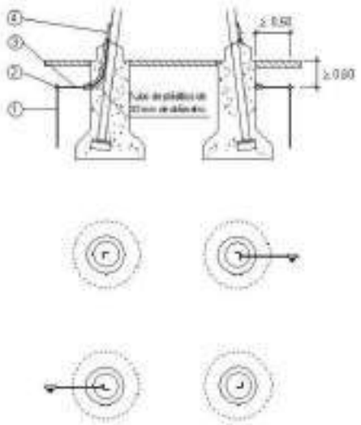


NOTAS GENERALES:

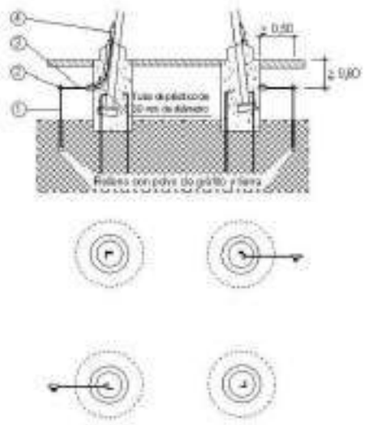
LEYENDA:

Nº ref	Cantidad	Designación	Denominación
1	2 [illegible]	[illegible]	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 1,5m
2	2 [illegible]	[illegible]	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable de [illegible] Cu
3	—m	[illegible]	Cable de cobre de [illegible] mm²
4	2 [illegible]	[illegible]	Grapa de conexión paralela para cable de Cu

Puesta a tierra en apoyos con cimentación en tierra no frecuentada



Puesta a tierra en apoyos con cimentación mixta y en roca no frecuentada



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	21.09.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PUESTA A TIERRA DE ESTRUCTURAS

REF. PLANO: SOIL2320401ALPEPT21

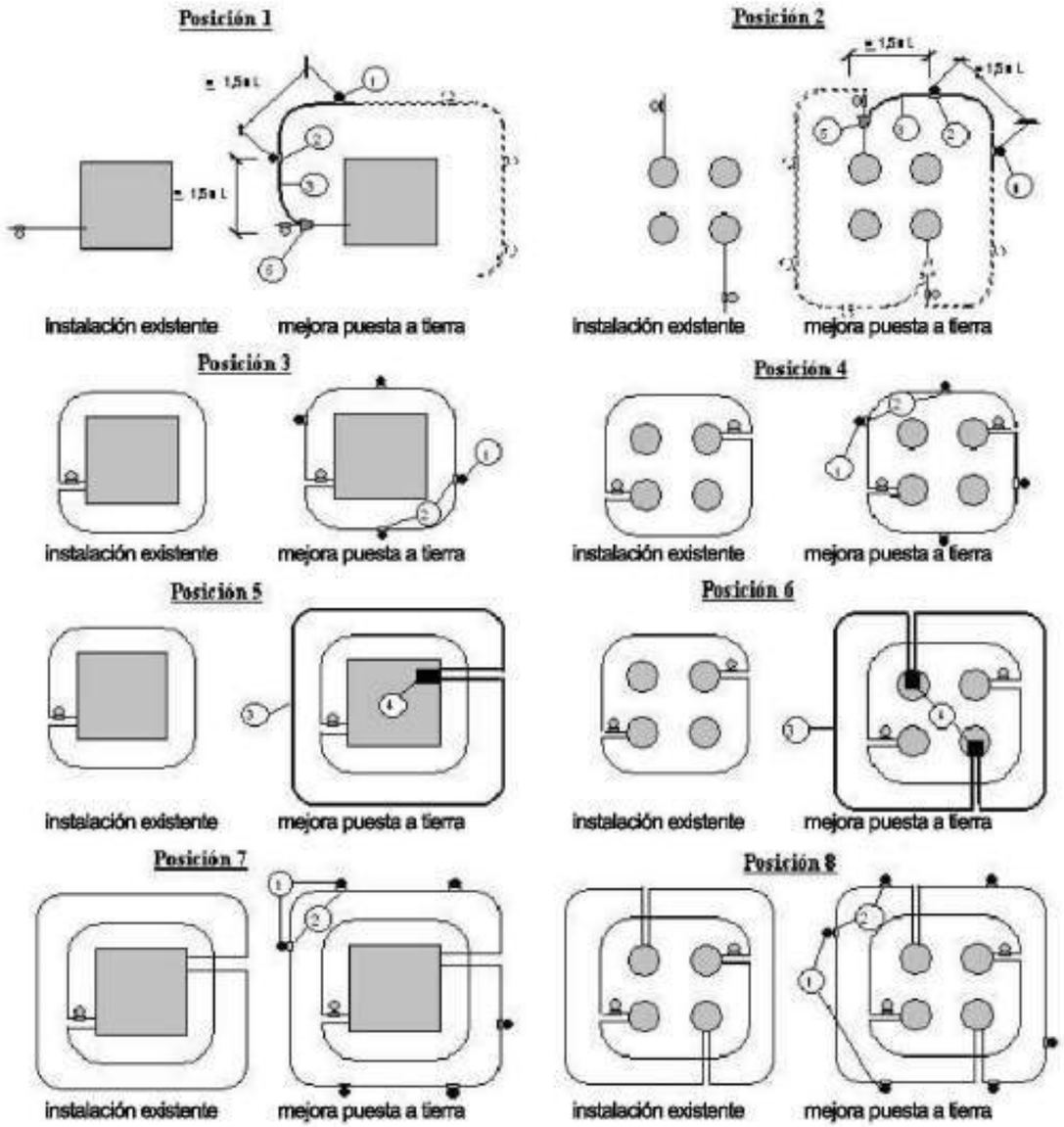
ESCALA: S/E

Nº HOJA: 01 de 02

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	21.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	21.09.2023
APROBADO	E.R.S.	21.09.2023

DIN-A3



NOTAS GENERALES:

LEYENDA

	Materiales	Posición 1 y 2	Posición 3 y 4
Marca	Designación	Cantidades	
1	PL 141500	2 Und.	4 Und.
2	GP-P14,6/C50	2 Und.	4 Und.
3	C 50	6 m	
4	GCP/C16		
5	DCP 50C/50C	1	

	Materiales	Posición 5	Posición 6	Posición 7 y 8
Marca	Designación	Cantidades		
1	PL 141500			6 Und.
2	GP-P14,6/C50			6 Und.
3	C 50	según/dm.	según/dm.	
4	GCP/C16	1 Und.	2 Und.	
5	DCP 50C/50C			

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			E.R.S.
01	21.09.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PUESTA A TIERRA DE ESTRUCTURAS

REF. PLANO: SOIL2320401ALPEPT21

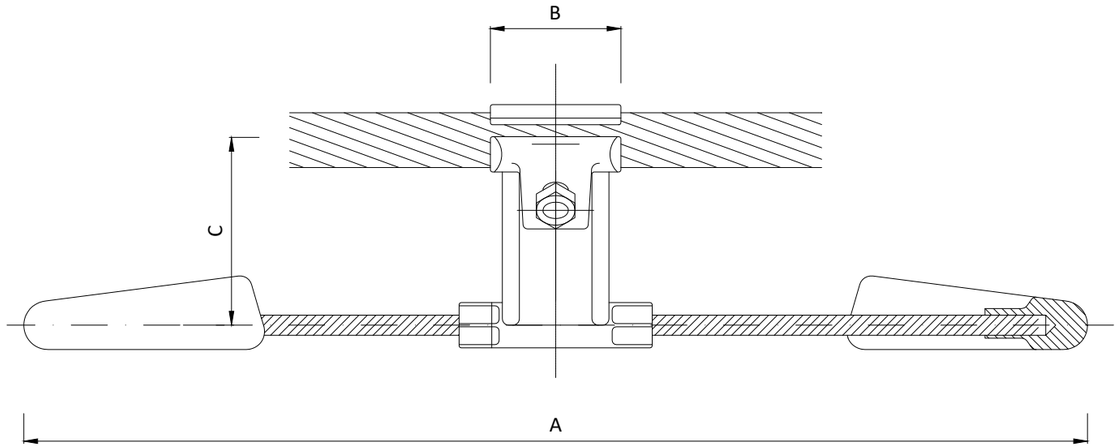
ESCALA: S/E

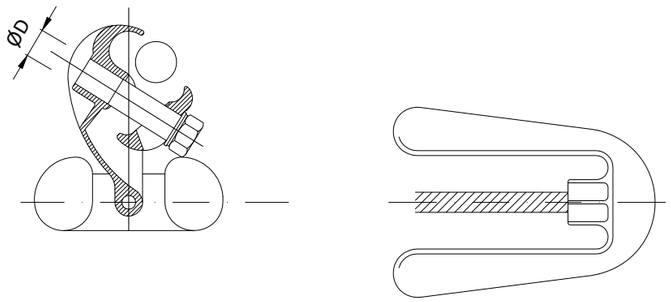
Nº HOJA: 02 de 02

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	21.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	21.09.2023
APROBADO	E.R.S.	21.09.2023

DIN-A3





DIMENSIONES (mm)					
Ø CONDUC.	A	B	C	D	PESO APROX. (Kg)
21,80 242-AL 1/39-ST1A (LA-280)	≈489	≈60	≈85	M-12	≥6.4
27,72 402-AL 1/52-ST1A (LA-455)	≈489	≈60	≈85	M-12	≥6.4

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: DISPOSITIVOS ANTIVIBRACIÓN

REF. PLANO: SOIL2320401ALPMES23

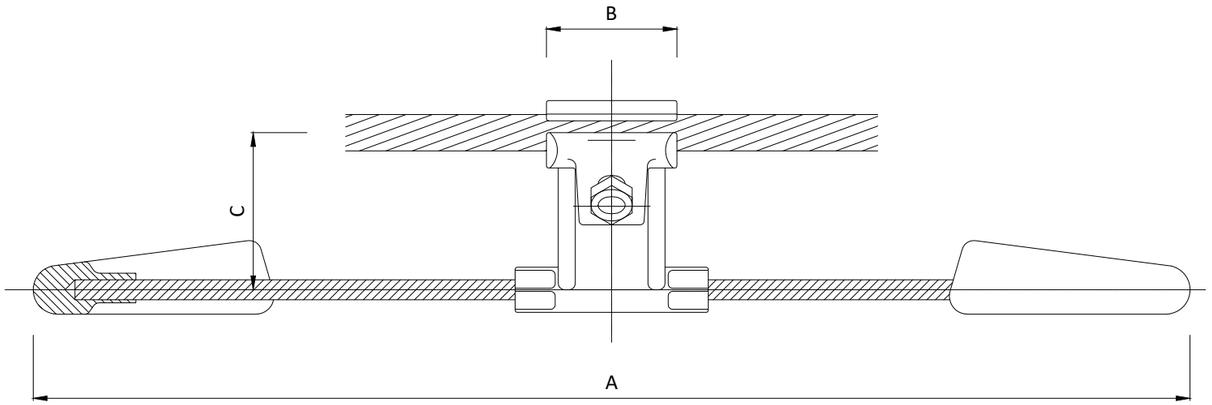
ESCALA: 1:20

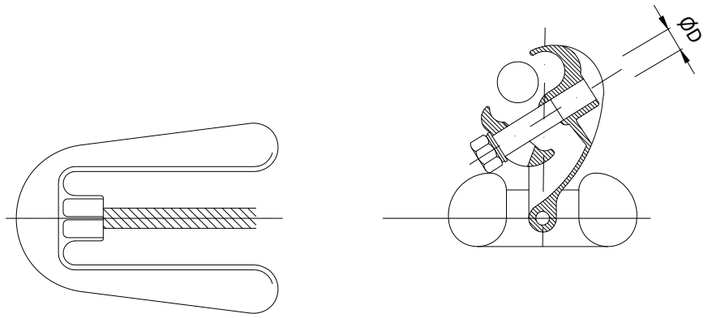
Nº HOJA: 01 de 02

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B,	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3





DIMENSIONES (mm)					
Ø CABLE OPGW	A	B	C	D	PESO APROX. (Kg)
≥12.00 ≤17.5	≈421	≈55	≈65	M-10	≈2.35

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: DISPOSITIVOS ANTIVIBRACIÓN

REF. PLANO: SOIL2320401ALPMES23

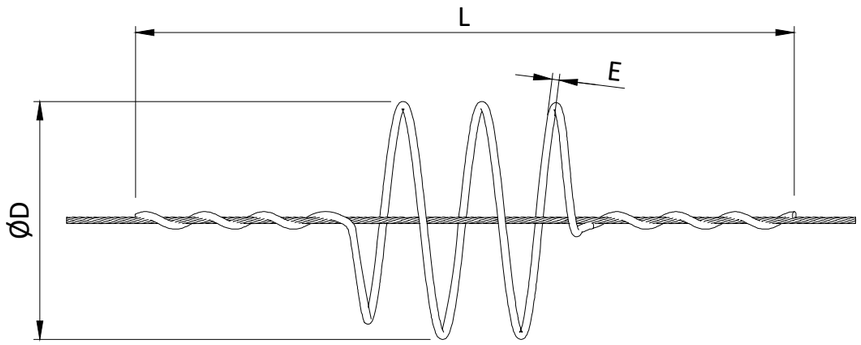
ESCALA: 1:20

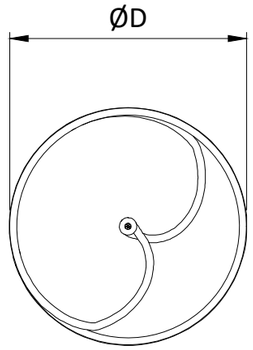
Nº HOJA: 02 de 02

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B,	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3





Item	Ud.	Dimensiones
D	mm	350
L	mm	1000
E	mm	12

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: DETALLES BALIZA AVIFAUNA

REF. PLANO: SOIL2320401ALPMEQ31

ESCALA: S/E

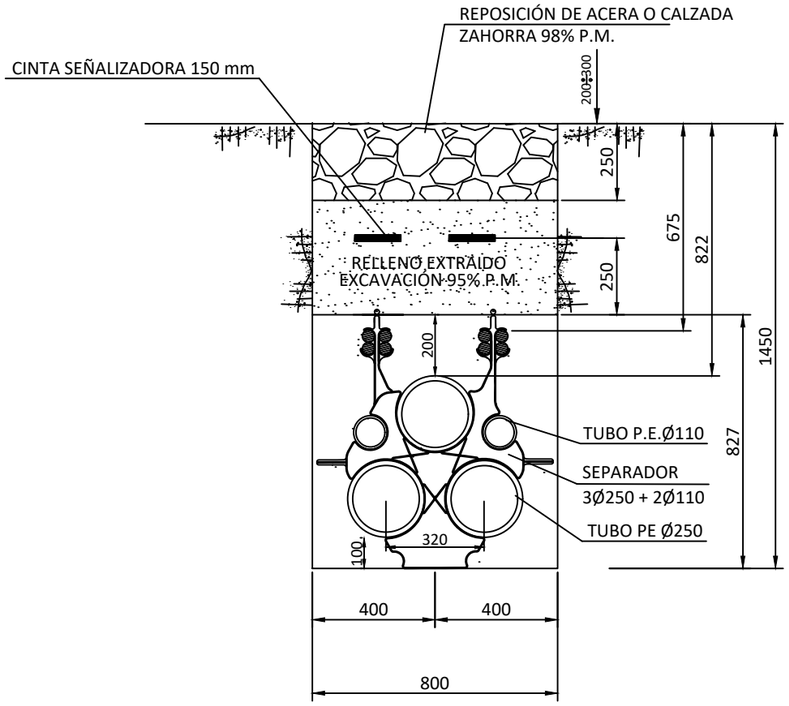
Nº HOJA: 01 de 01

REV: 01

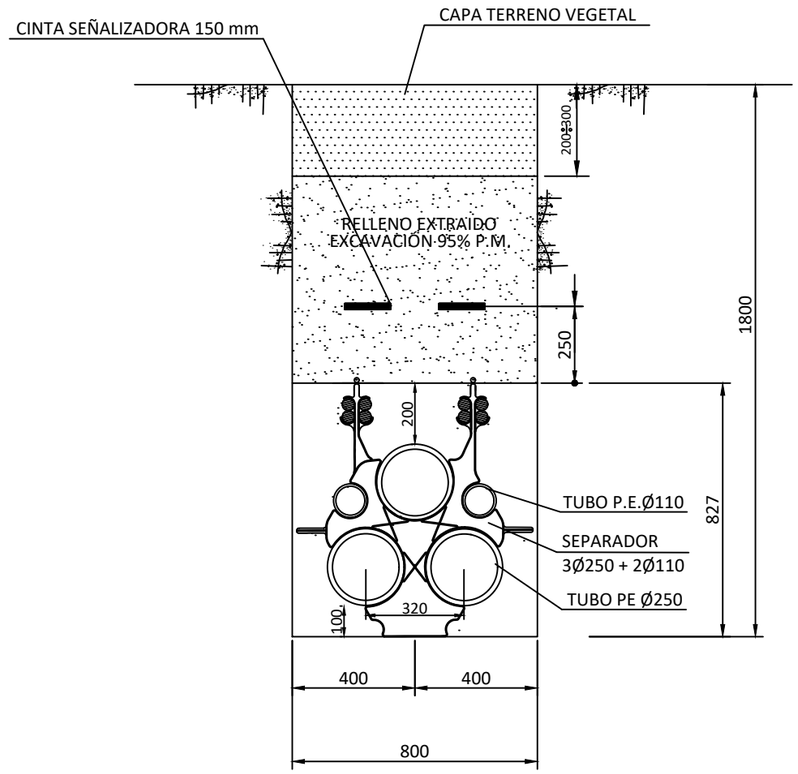
PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3

1 TERNA 127/220kV
CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA - ZANJA HORMIGONADA



1 TERNA 127/220kV
CANALIZACIÓN EN TERRENO DE CULTIVO - ZANJA HORMIGONADA



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: ZANJA TIPO

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA01

ESCALA: S/E

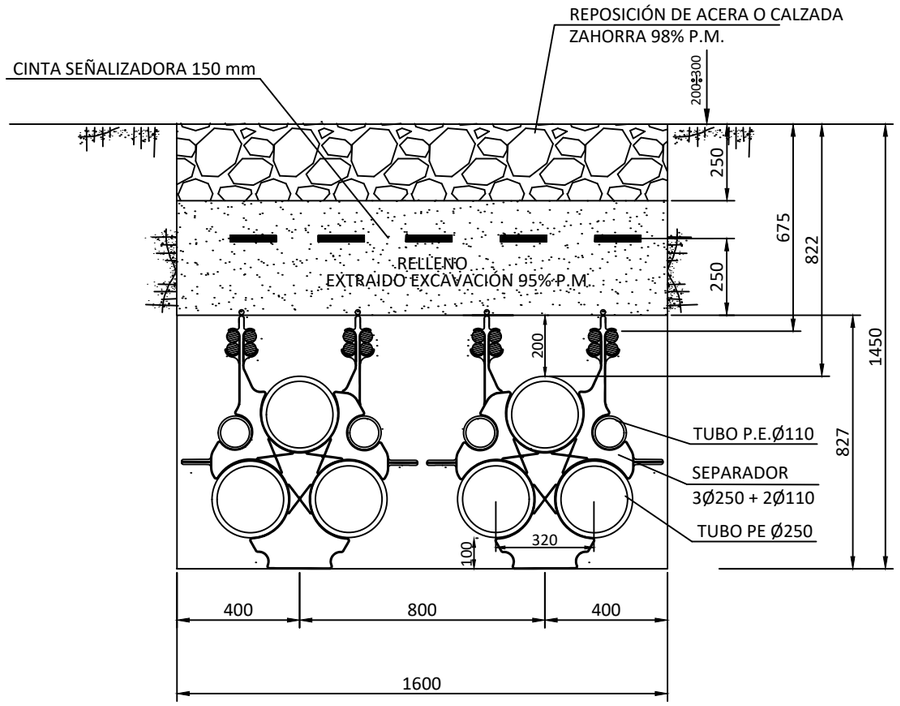
Nº HOJA: 01 de 12

REV: 01

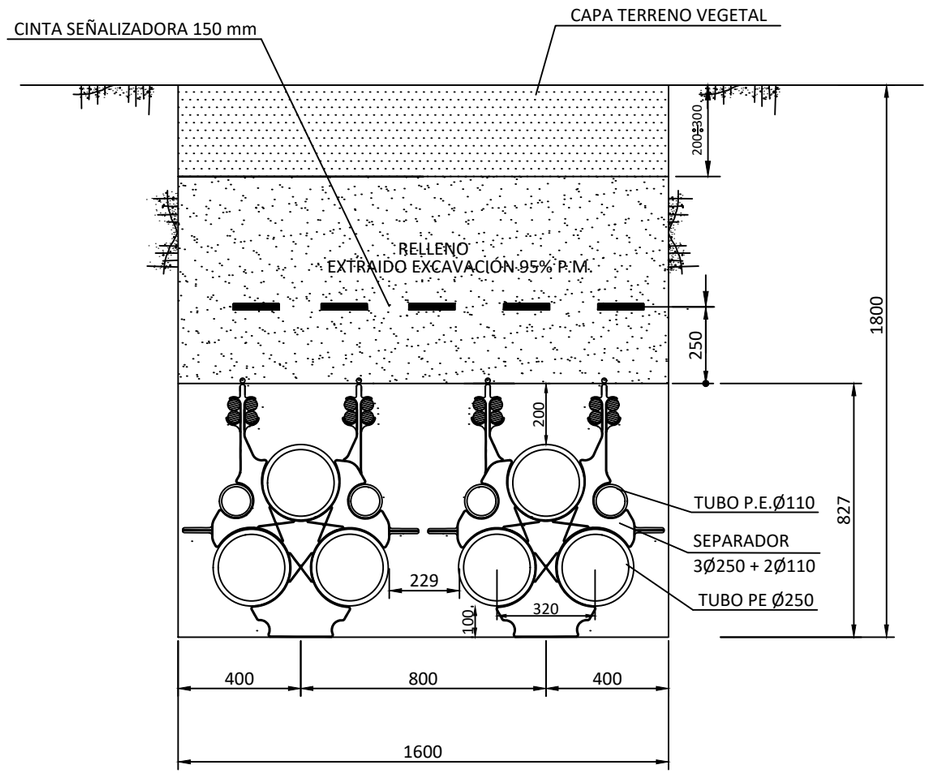
PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3

2 TERNAS 127/220kV
CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA - ZANJA HORMIGONADA



2 TERNAS 127/220kV
CANALIZACIÓN EN TERRENO DE CULTIVO - ZANJA HORMIGONADA



NOTAS:

1. La reposición del firme existente en la calzada o acera se efectuará de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados.
2. En el caso de conexión de pantallas "Single-Point" se realizará la transposición de los dos tubos Ø110 mm en el 50% del recorrido, por encima del tubo de Ø250 mm en una longitud de 6 m.
3. Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5m.
4. En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de Ø10 mm y carga de rotura ≥10 kN. En cada cuatritubo de nylon será de Ø6 mm y carga de rotura ≥7,5 kN.
5. El separador de los conductores de fase se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
6. El cuatritubo de telecomunicaciones será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm, presión nominal 10 bar y coeficiente de rozamiento menor de 0,08.
7. El cuatritubo de telecomunicaciones se instalará en una única pieza (sin empalmes) entre las arquetas dobles de telecomunicaciones, siendo pasante en las arquetas sencillas.
8. El corte del cuatritubo de telecomunicaciones en el interior de las arquetas dobles de telecominicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior.

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: ZANJA TIPO

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA01

ESCALA: S/E

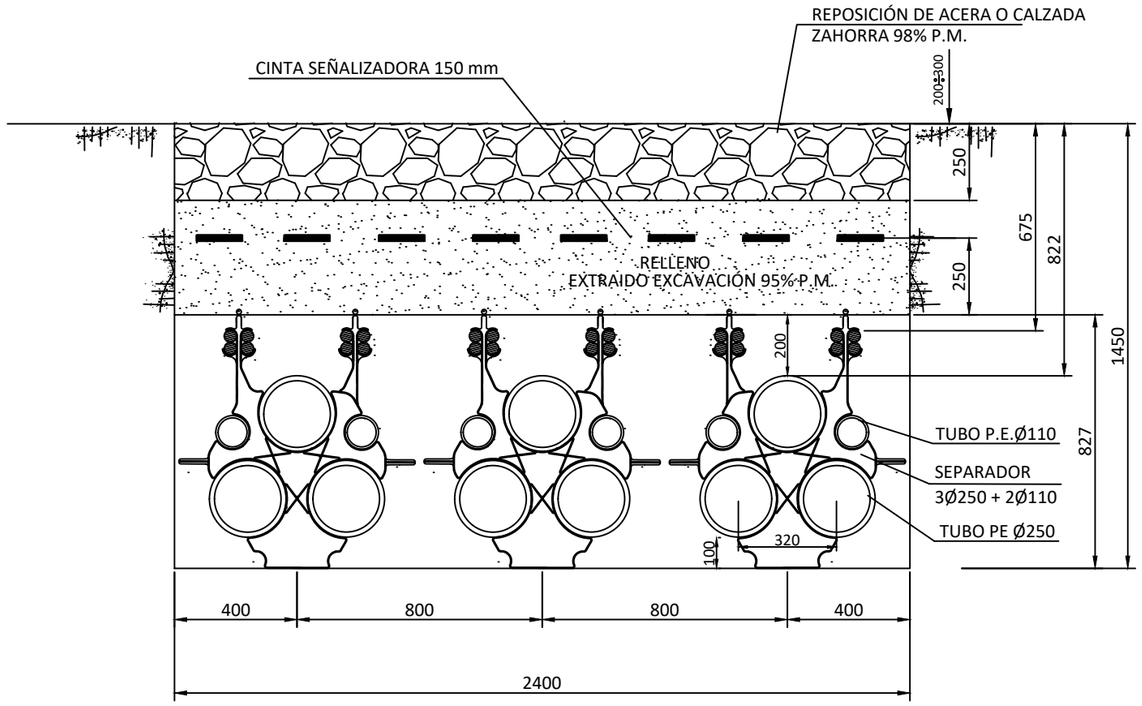
Nº HOJA: 02 de 12

REV: 01

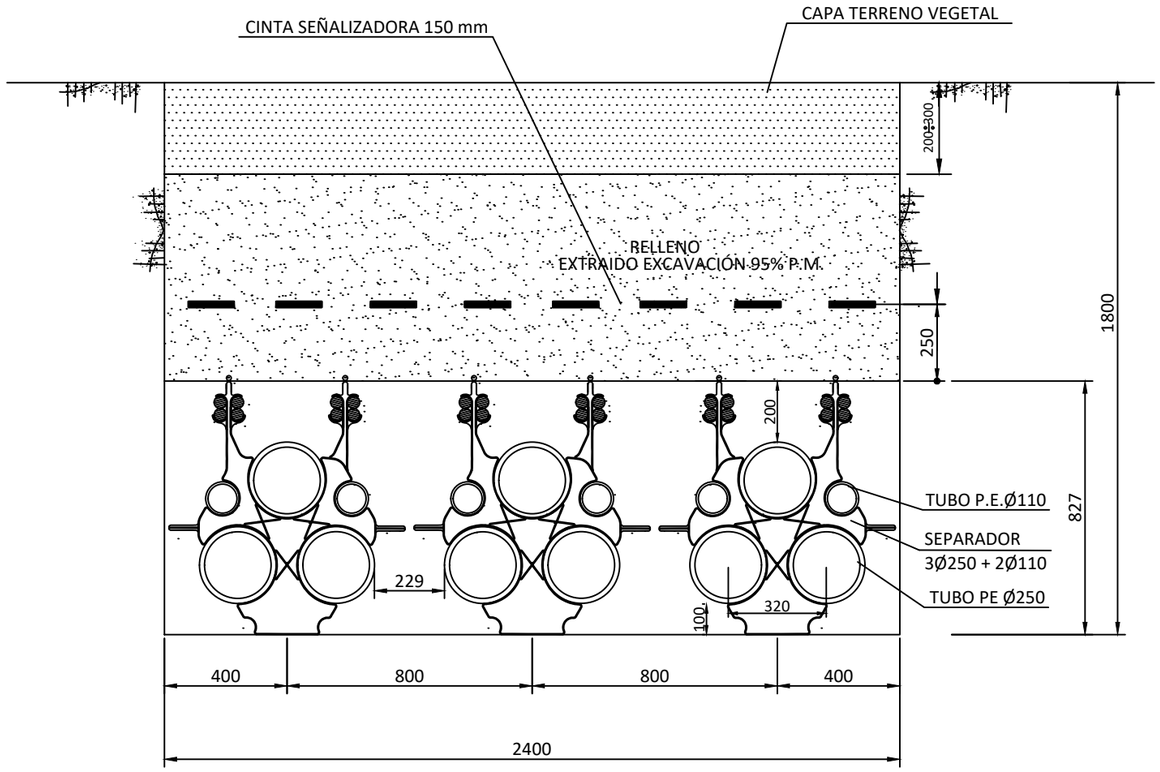
PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3

3 TERNAS 127/220kV
CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA - ZANJA HORMIGONADA



3 TERNAS 127/220kV
CANALIZACIÓN EN TERRENO DE CULTIVO - ZANJA HORMIGONADA



NOTAS:

1. La reposición del firme existente en la calzada o acera se efectuará de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados.
2. En el caso de conexión de pantallas "Single-Point" se realizará la transposición de los dos tubos Ø110 mm en el 50% del recorrido, por encima del tubo de Ø250 mm en una longitud de 6 m.
3. Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5m.
4. En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de Ø10 mm y carga de rotura ≥10 kN. En cada cuatritubo de nylon será de Ø6 mm y carga de rotura ≥7,5 kN.
5. El separador de los conductores de fase se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
6. El cuatritubo de telecomunicaciones será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm, presión nominal 10 bar y coeficiente de rozamiento menor de 0,08.
7. El cuatritubo de telecomunicaciones se instalará en una única pieza (sin empalmes) entre las arquetas dobles de telecomunicaciones, siendo pasante en las arquetas sencillas.
8. El corte del cuatritubo de telecomunicaciones en el interior de las arquetas dobles de telecominicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior.

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: ZANJA TIPO

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA01

ESCALA: S/E

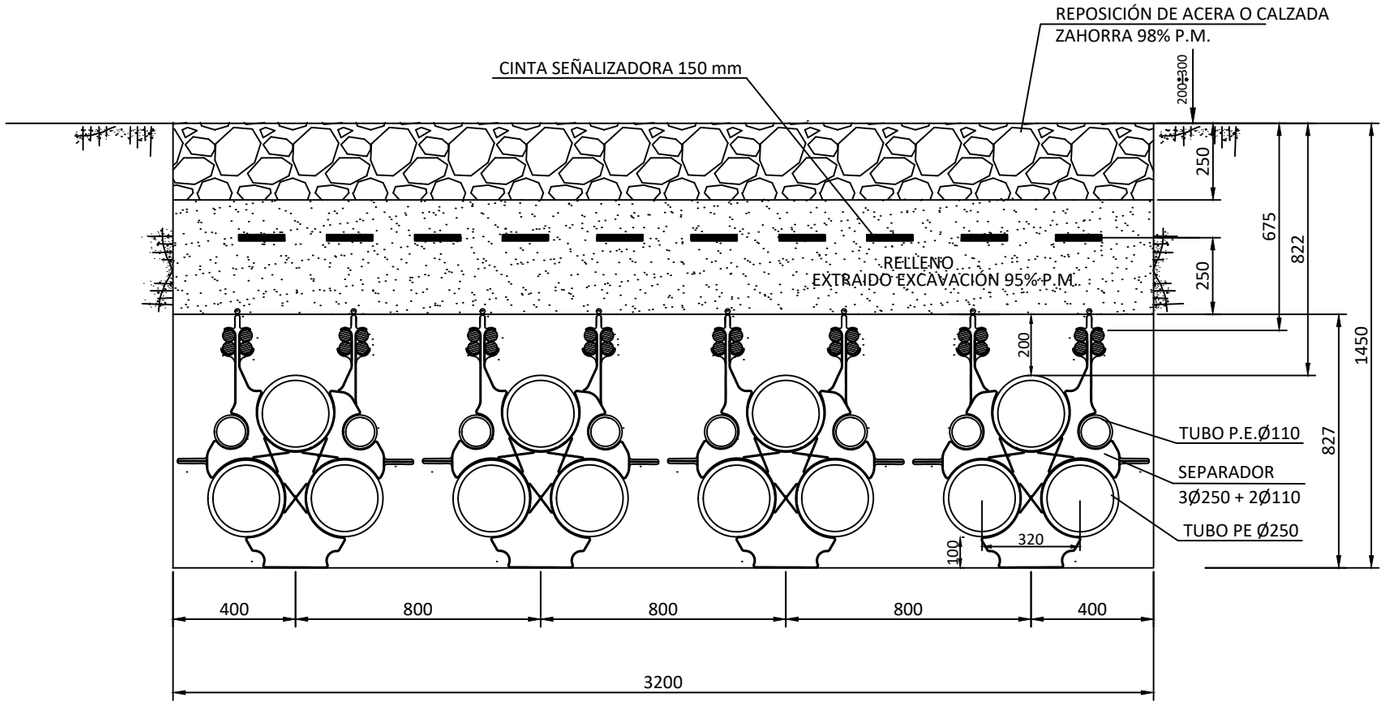
Nº HOJA: 03 de 12

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3

4 TERNAS 127/220kV
CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA - ZANJA HORMIGONADA



NOTAS:

1. La reposición del firme existente en la calzada o acera se efectuará de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados.
2. En el caso de conexión de pantallas "Single-Point" se realizará la transposición de los dos tubos Ø110 mm en el 50% del recorrido, por encima del tubo de Ø250 mm en una longitud de 6 m.
3. Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5m.
4. En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de Ø10 mm y carga de rotura ≥10 kN. En cada cuatritubo de nylon será de Ø6 mm y carga de rotura ≥7,5 kN.
5. El separador de los conductores de fase se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
6. El cuatritubo de telecomunicaciones será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm, presión nominal 10 bar y coeficiente de rozamiento menor de 0,08.
7. El cuatritubo de telecomunicaciones se instalará en una única pieza (sin empalmes) entre las arquetas dobles de telecomunicaciones, siendo pasante en las arquetas sencillas.
8. El corte del cuatritubo de telecomunicaciones en el interior de las arquetas dobles de telecominicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior.

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: ZANJA TIPO

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA01

ESCALA: S/E

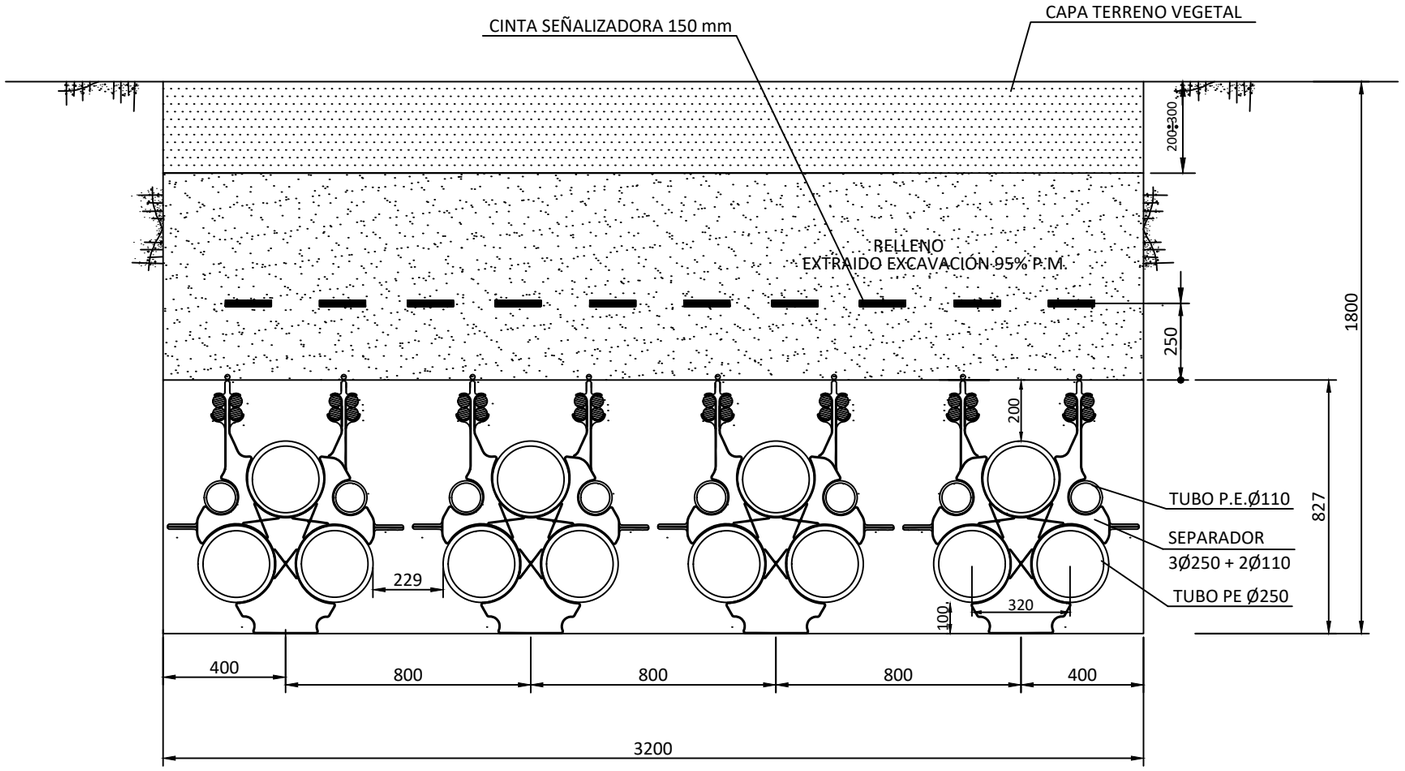
Nº HOJA: 04 de 12

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3

4 TERNAS 127/220kV
CANALIZACIÓN EN TERRENO DE CULTIVO - ZANJA HORMIGONADA



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: ZANJA TIPO

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA01

ESCALA: S/E

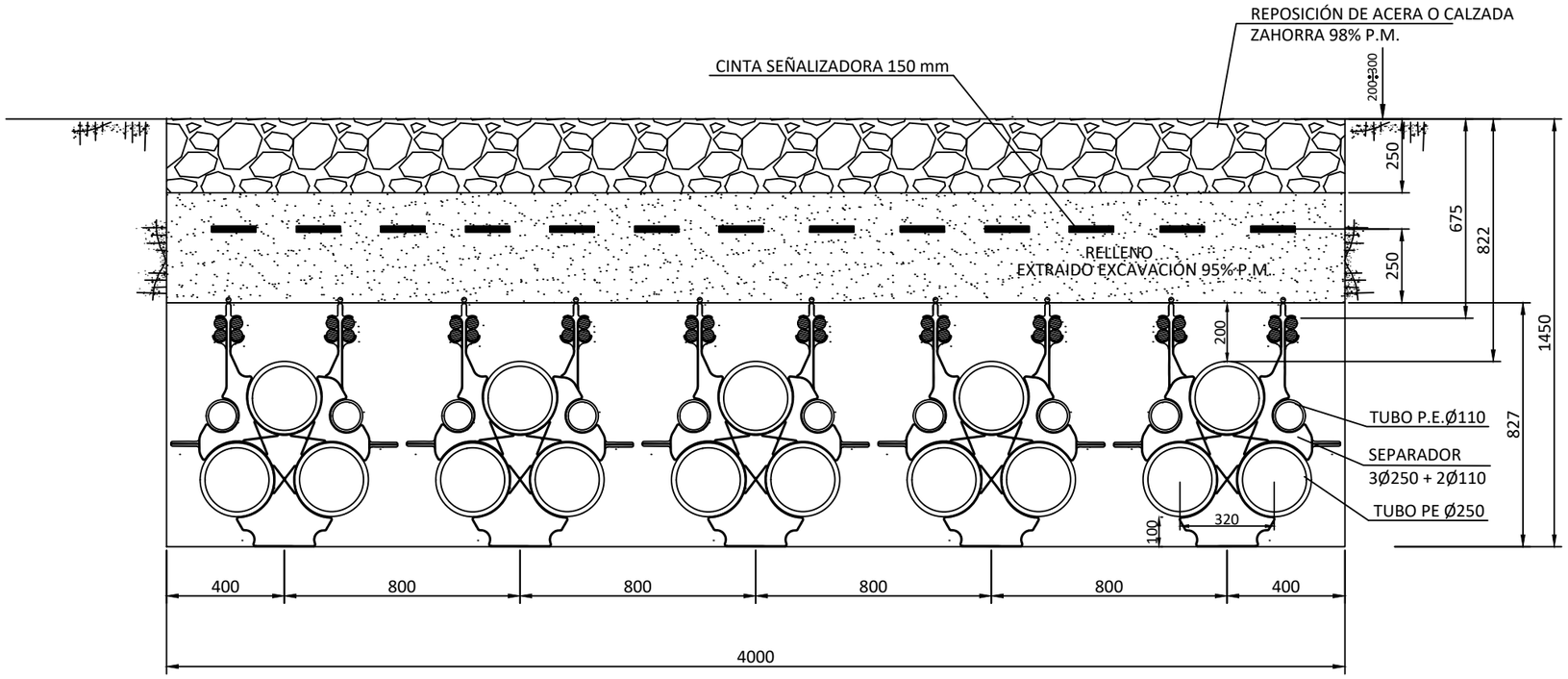
Nº HOJA: 05 de 12

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3

5 TERNAS 127/220kV
CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA - ZANJA HORMIGONADA



NOTAS:

1. La reposición del firme existente en la calzada o acera se efectuará de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados.
2. En el caso de conexión de pantallas "Single-Point" se realizará la transposición de los dos tubos Ø110 mm en el 50% del recorrido, por encima del tubo de Ø250 mm en una longitud de 6 m.
3. Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5m.
4. En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de Ø10 mm y carga de rotura ≥10 kN. En cada cuatritubo de nylon será de Ø6 mm y carga de rotura ≥7,5 kN.
5. El separador de los conductores de fase se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
6. El cuatritubo de telecomunicaciones será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm, presión nominal 10 bar y coeficiente de rozamiento menor de 0,08.
7. El cuatritubo de telecomunicaciones se instalará en una única pieza (sin empalmes) entre las arquetas dobles de telecomunicaciones, siendo pasante en las arquetas sencillas.
8. El corte del cuatritubo de telecomunicaciones en el interior de las arquetas dobles de telecominicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior.

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: ZANJA TIPO

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA01

ESCALA: S/E

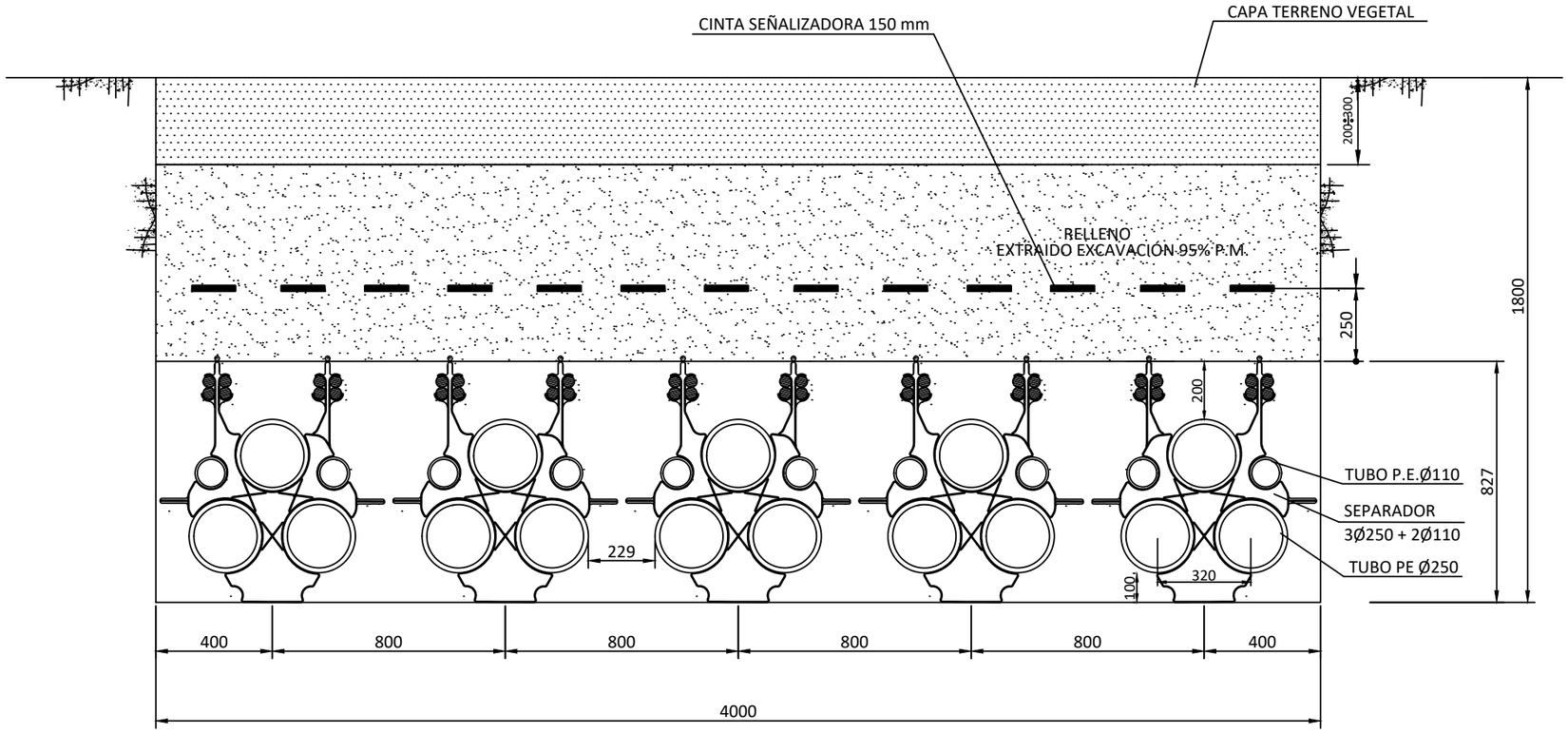
Nº HOJA: 06 de 12

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3

5 TERNAS 127/220kV
CANALIZACIÓN EN TERRENO DE CULTIVO - ZANJA HORMIGONADA



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: ZANJA TIPO

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA01

ESCALA: S/E

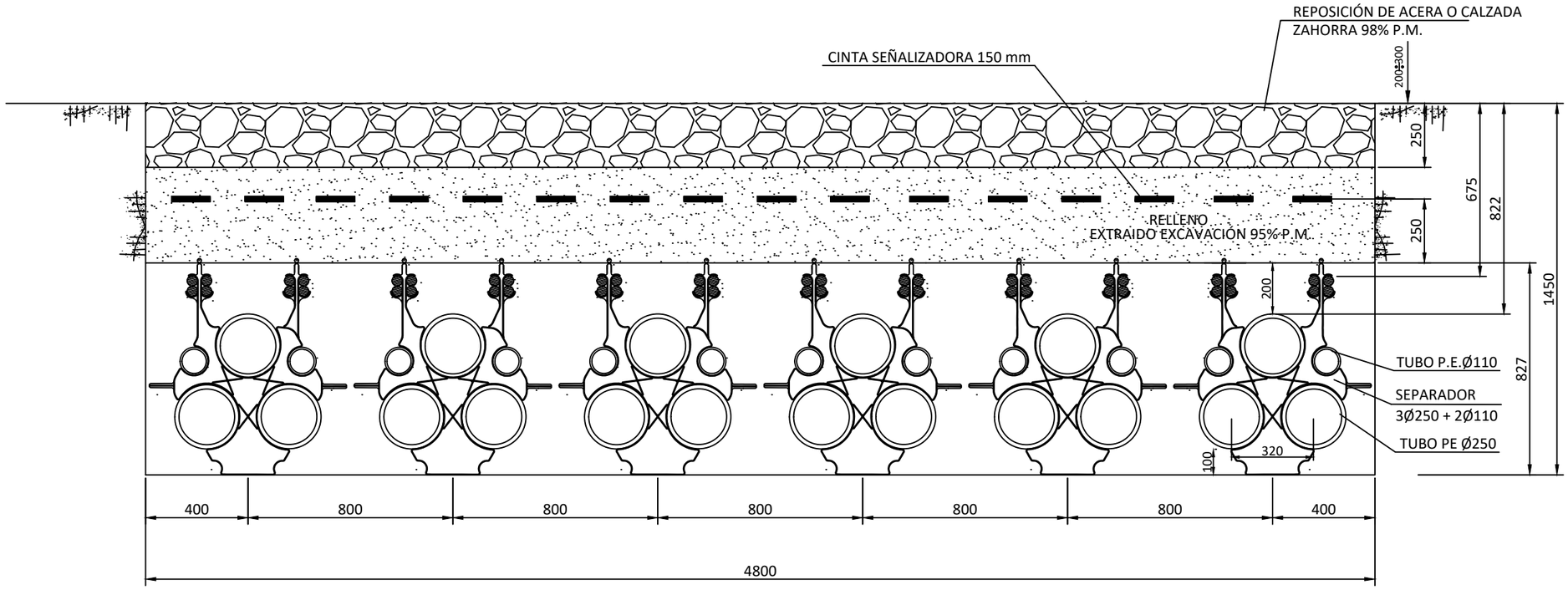
Nº HOJA: 07 de 12

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3

6 TERNAS 127/220kV
CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA - ZANJA HORMIGONADA



NOTAS:

1. La reposición del firme existente en la calzada o acera se efectuará de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados.
2. En el caso de conexión de pantallas "Single-Point" se realizará la transposición de los dos tubos Ø110 mm en el 50% del recorrido, por encima del tubo de Ø250 mm en una longitud de 6 m.
3. Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5m.
4. En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de Ø10 mm y carga de rotura ≥10 kN. En cada cuatritubo de nylon será de Ø6 mm y carga de rotura ≥7,5 kN.
5. El separador de los conductores de fase se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
6. El cuatritubo de telecomunicaciones será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm, presión nominal 10 bar y coeficiente de rozamiento menor de 0,08.
7. El cuatritubo de telecomunicaciones se instalará en una única pieza (sin empalmes) entre las arquetas dobles de telecomunicaciones, siendo pasante en las arquetas sencillas.
8. El corte del cuatritubo de telecomunicaciones en el interior de las arquetas dobles de telecominicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior.

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

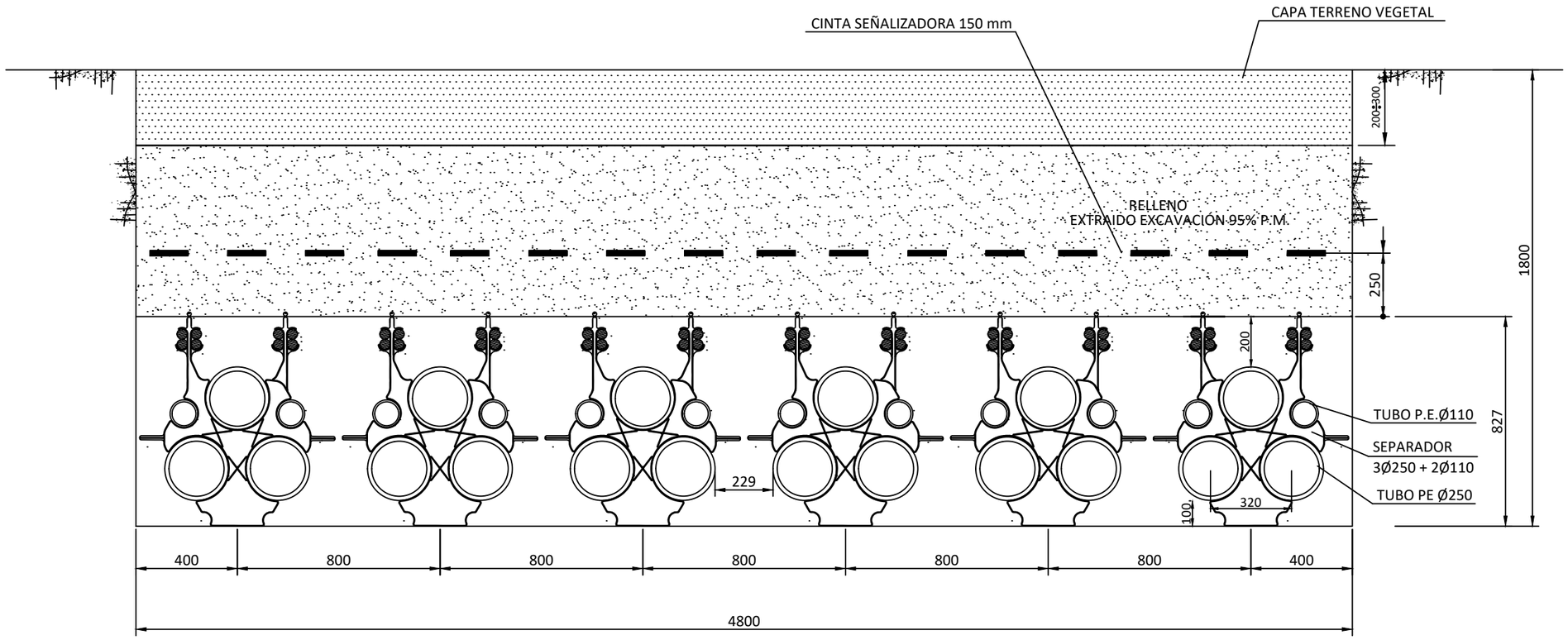
EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS				
TÍTULO DEL PLANO: ZANJA TIPO				REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA01
ESCALA: S/E	Nº HOJA: 08 de 12	PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
	REV: 01	DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
		APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3

6 TERNAS 127/220kV
CANALIZACIÓN EN TERRENO DE CULTIVO - ZANJA HORMIGONADA



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: ZANJA TIPO

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA01

ESCALA: S/E

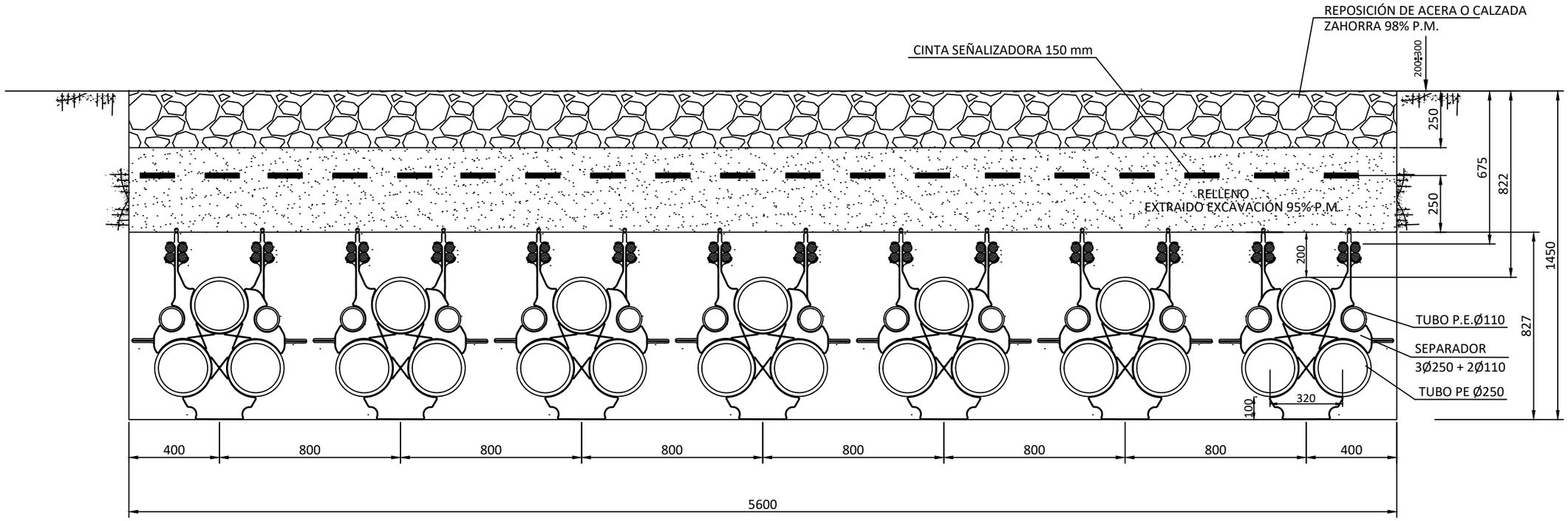
Nº HOJA: 09 de 12

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3

7 TERNAS 127/220kV
CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA - ZANJA HORMIGONADA



NOTAS:

1. La reposición del firme existente en la calzada o acera se efectuará de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados.
2. En el caso de conexión de pantallas "Single-Point" se realizará la transposición de los dos tubos Ø110 mm en el 50% del recorrido, por encima del tubo de Ø250 mm en una longitud de 6 m.
3. Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5m.
4. En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de Ø10 mm y carga de rotura ≥10 kN. En cada cuatritubo de nylon será de Ø6 mm y carga de rotura ≥7,5 kN.
5. El separador de los conductores de fase se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
6. El cuatritubo de telecomunicaciones será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm, presión nominal 10 bar y coeficiente de rozamiento menor de 0,08.
7. El cuatritubo de telecomunicaciones se instalará en una única pieza (sin empalmes) entre las arquetas dobles de telecomunicaciones, siendo pasante en las arquetas sencillas.
8. El corte del cuatritubo de telecomunicaciones en el interior de las arquetas dobles de telecominicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior.

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: ZANJA TIPO

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA01

ESCALA: S/E

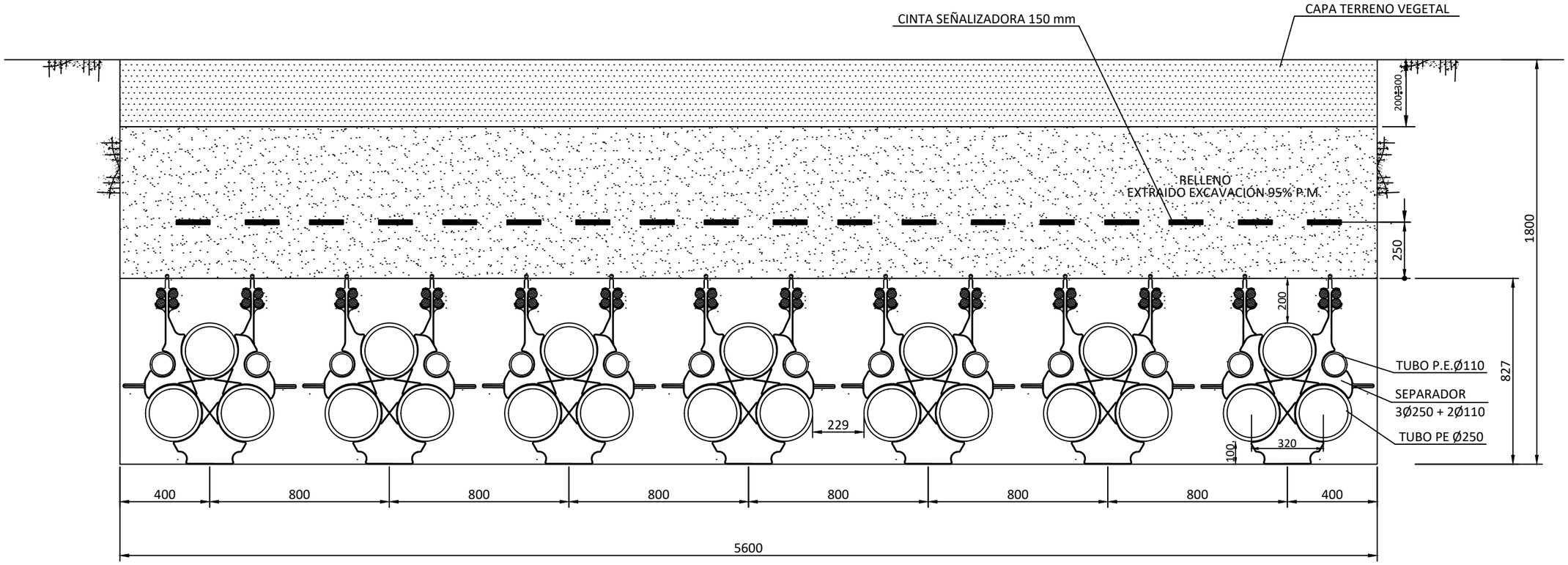
Nº HOJA: 10 de 12

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3

7 TERNAS 127/220kV
CANALIZACIÓN EN TERRENO DE CULTIVO - ZANJA HORMIGONADA



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: ZANJA TIPO

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA01

ESCALA: S/E

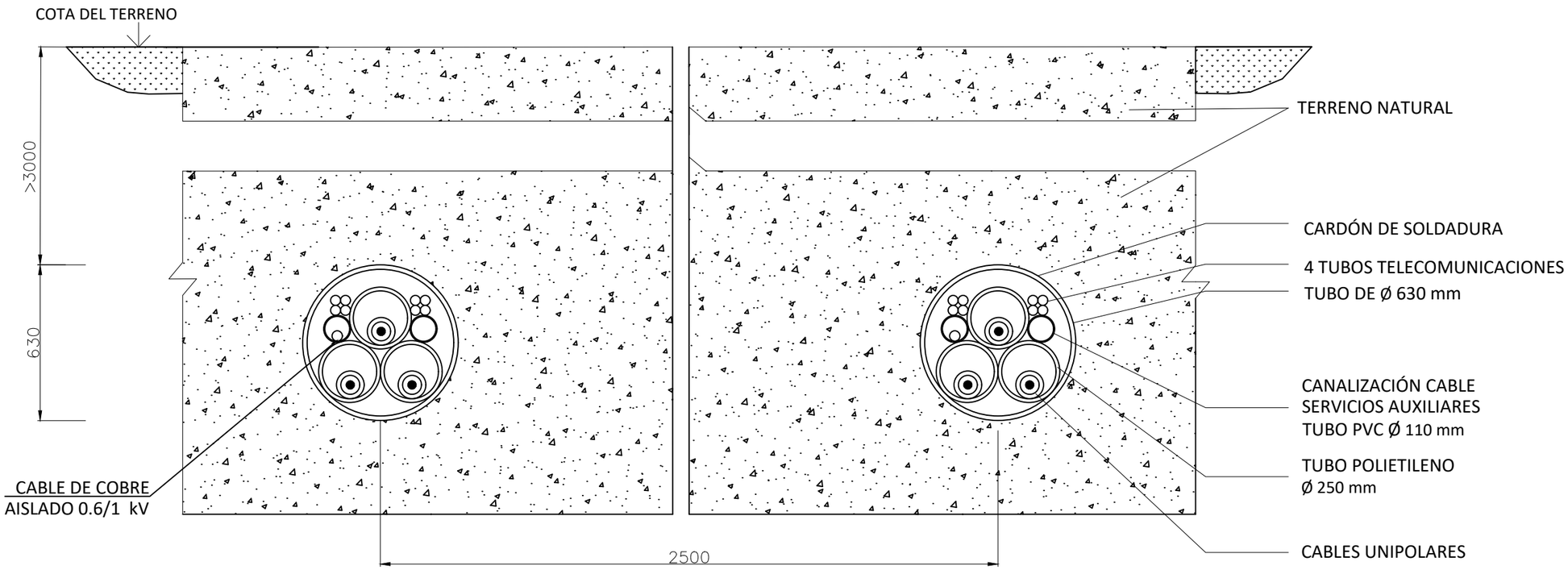
Nº HOJA: 11 de 12

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3

PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA



NOTAS:

1. Esta sección llevará tantos tubos de 630 como ternas vayan a por ese tramo. Los tubos irán distanciados 2,5 metros, tal y como aparece en la sección tipo.

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: ZANJA TIPO

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA01

ESCALA: S/E

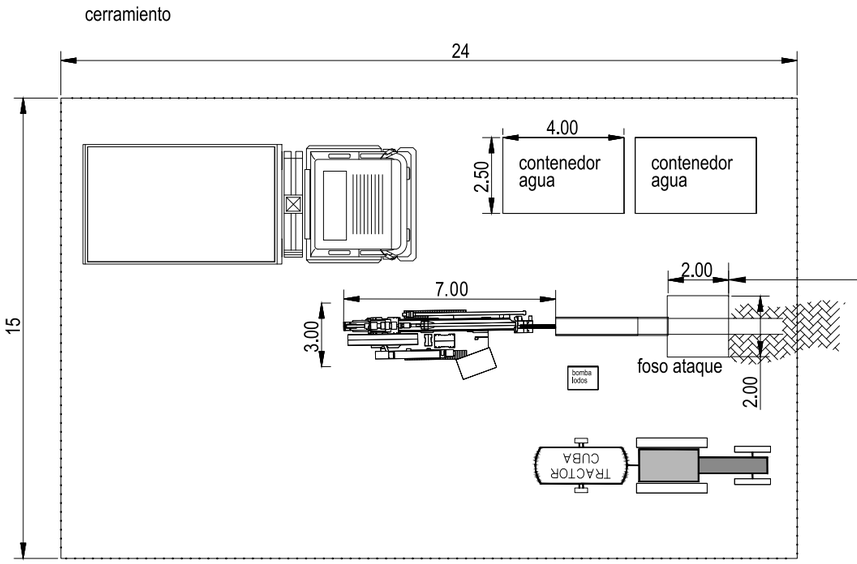
Nº HOJA: 12 de 12

REV: 01

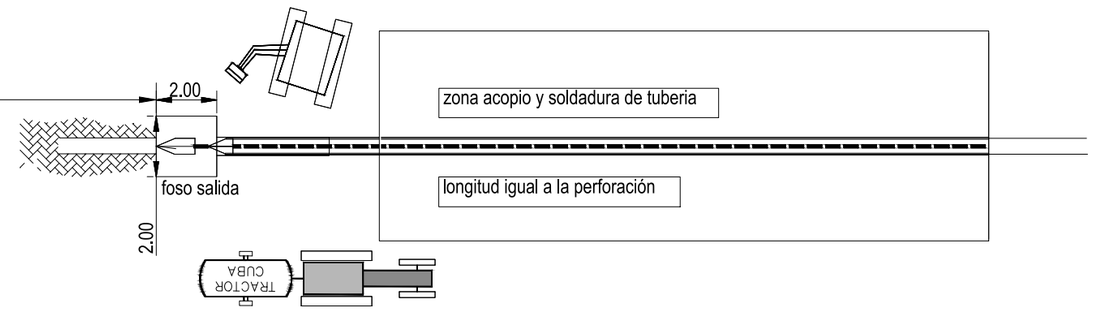
PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3

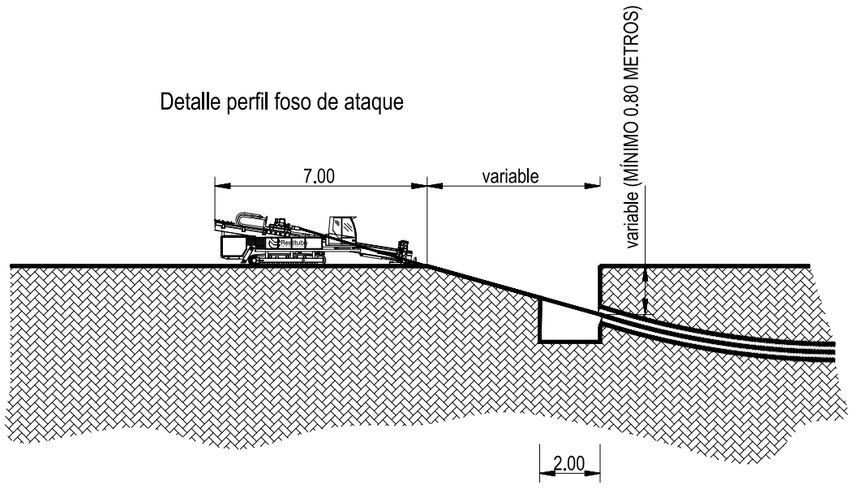
Detalle planta foso de ataque



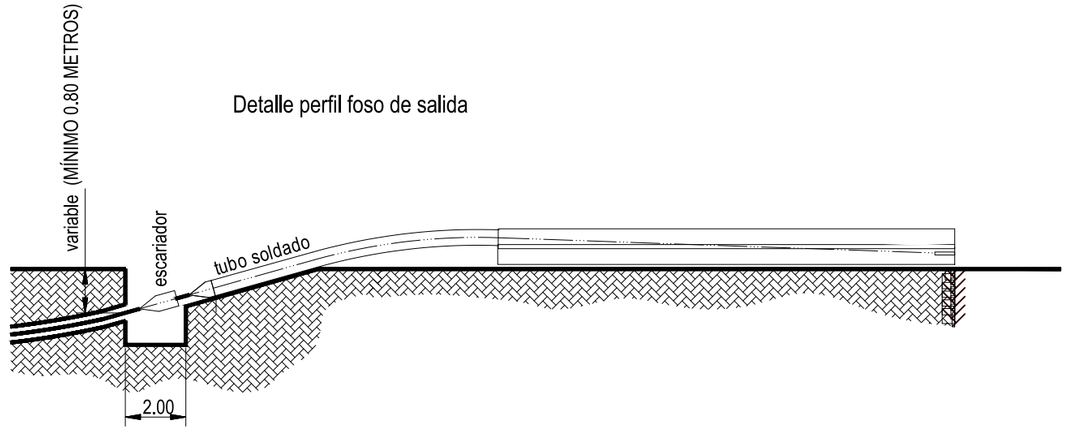
Detalle planta foso de salida



Detalle perfil foso de ataque



Detalle perfil foso de salida



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

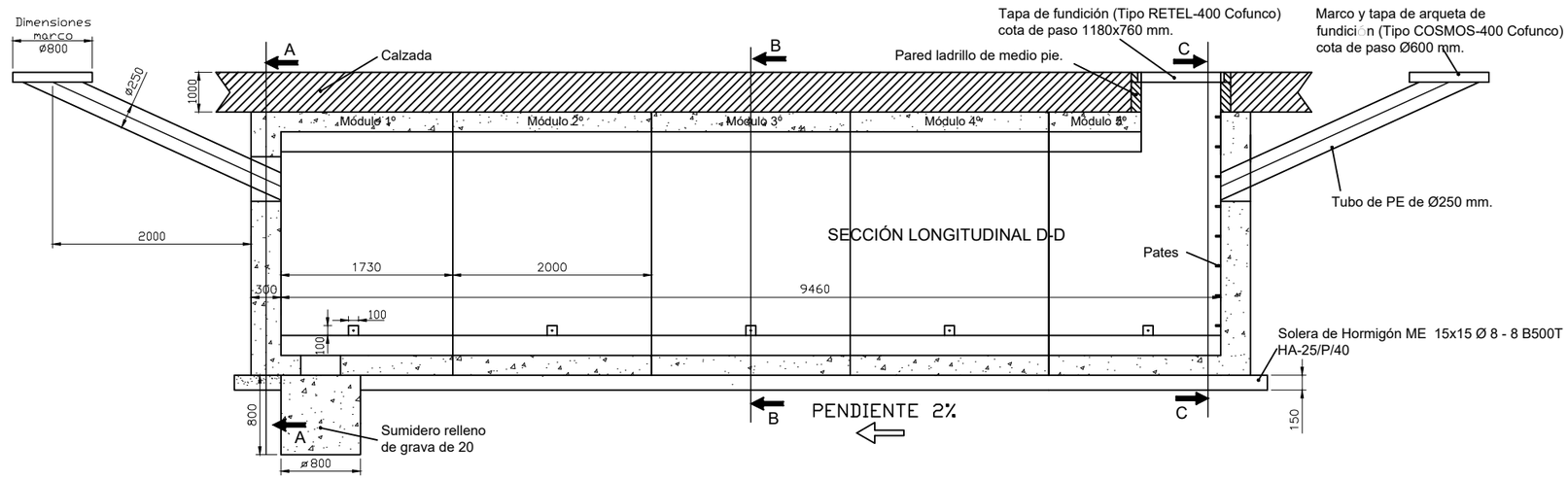
EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

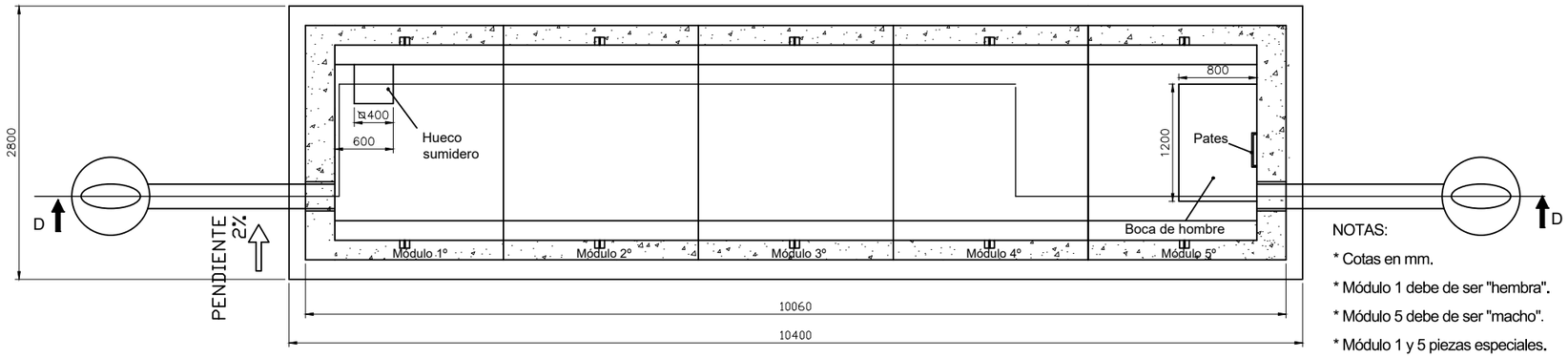
solida

TÍTULO DE PROYECTO:	LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS
TÍTULO DEL PLANO:	DETALLE PERFORACIÓN DIRIGIDA
REF. PLANO:	SOIL2320401ALPMMN11
ESCALA:	S/E
Nº HOJA:	01 de 01
REV:	01

PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

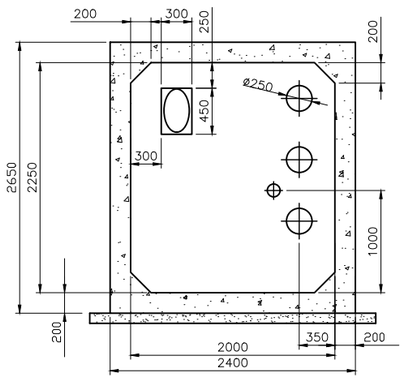
DIN-A3



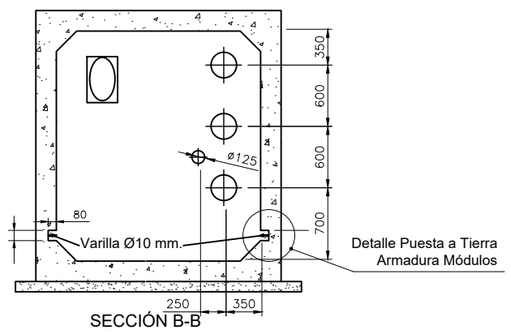


NOTAS:

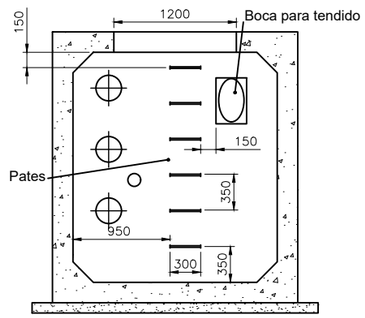
* Cotas en mm.
* Módulo 1 debe de ser "hembra".
* Módulo 5 debe de ser "macho".
* Módulo 1 y 5 piezas especiales.
* Módulo 2, 3 y 4 piezas normales.
* Los módulos 1 y 5 deben llevar 4 ganchos DEHA en cada esquina del dintel para su montaje.
* Los módulos 2, 3 y 4 deben llevar 2 ganchos DEHA en el centro de la parte exterior del dintel para su montaje.



SECCIÓN A-A

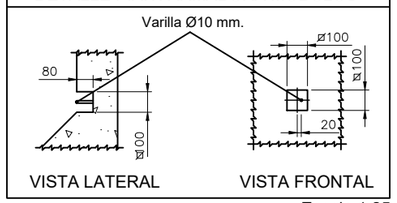


SECCIÓN B-B



SECCIÓN C-C

DETALLE P.A.T. ARMADURA MÓDULOS



Escala 1:25

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: CÁMARA DE EMPALME

REF. PLANO: SOIL2320401ALPMEQ22

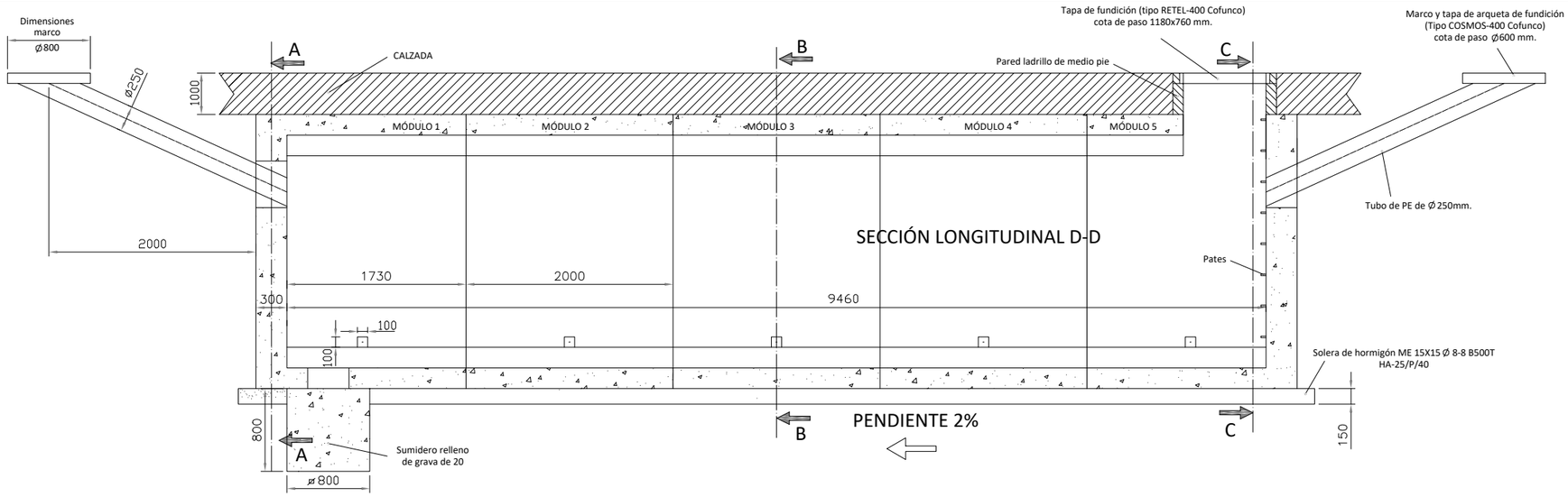
ESCALA: 1:60

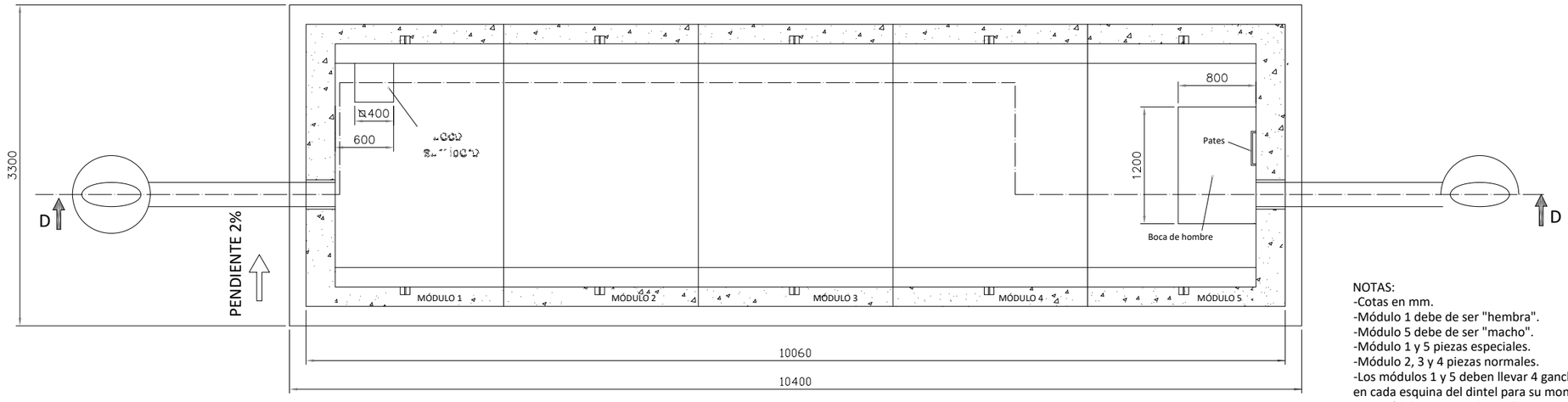
Nº HOJA: 01 de 01

REV: 01

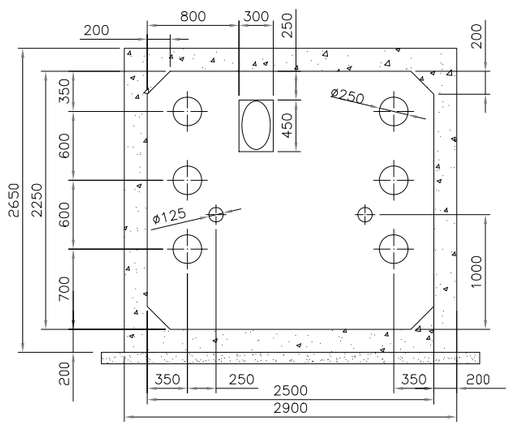
PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

DIN-A3

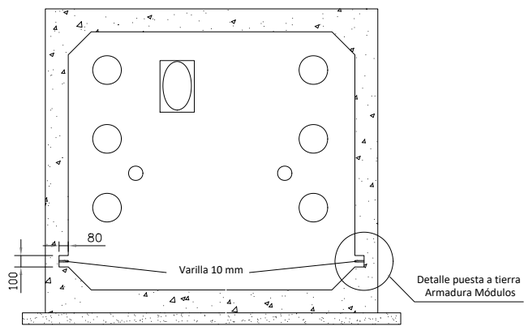




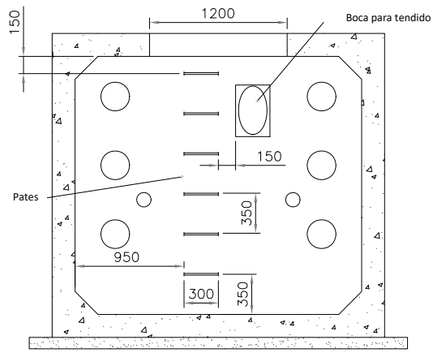
NOTAS:
-Cotas en mm.
-Módulo 1 debe de ser "hembra".
-Módulo 5 debe de ser "macho".
-Módulo 1 y 5 piezas especiales.
-Módulo 2, 3 y 4 piezas normales.
-Los módulos 1 y 5 deben llevar 4 ganchos DEHA en cada esquina del dintel para su montaje
-Los módulos 2, 3 y 4 deben llevar 2 ganchos DEHA en el centro de la parte exterior del dintel para su montaje



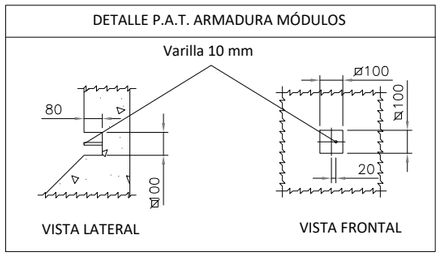
SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B



SECCIÓN C-C



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: CÁMARA DE EMPALMES

REF. PLANO: SOIL2320401ALPMEQ21

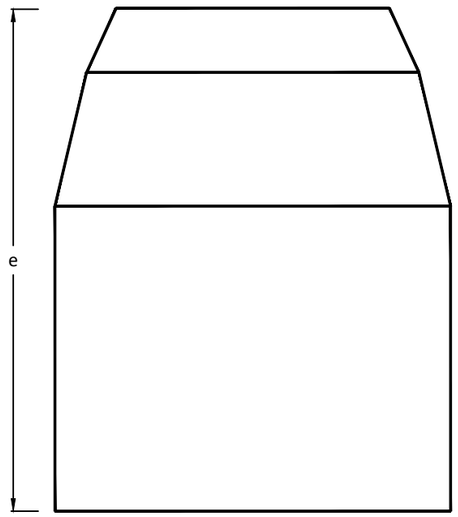
ESCALA: S/E

Nº HOJA: 01 de 01

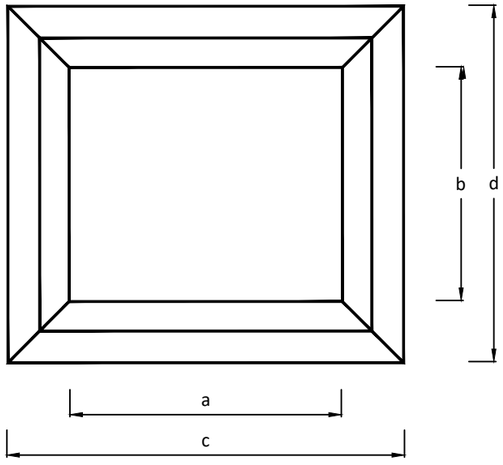
REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	15.09.203
DIBUJADO	F.R.B.	15.09.203
APROBADO	E.R.S.	15.09.203

DIN-A3



ALZADO



PLANTA

Cotas	Dimensión (mm)
a	625
b	535
c	905
d	815
e	1150

NOTA:

1. Se instalará una arqueta doble de telecomunicaciones en cada cámara de empalme, en el inicio y final de la perforación dirigida, en los apoyos de paso aéreo-subterraneo, en las proximidades de los soportes metálicos de los parques tipo intemperie y en los puntos singulares del trazado según definición del proyectista de la instalación.
2. Arqueta de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) con nervaduras exteriores para soportar la presión externa.
3. Empleo de la arqueta como "ENCOFRADO PERDIDO" rellenando sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM/20/P/20 de 25cm de espesor mínimo. La pared de hormigón deberá ser contínua desde el suelo de la arqueta hasta recoger el cerco de la tapa.
4. La arqueta dispondrá de tapa de fundición tipo D-400 para calzada o tipo B-125 para acera según caso.

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: ARQUETA SIMPLE DE TELECOMUNICACIONES

REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA21

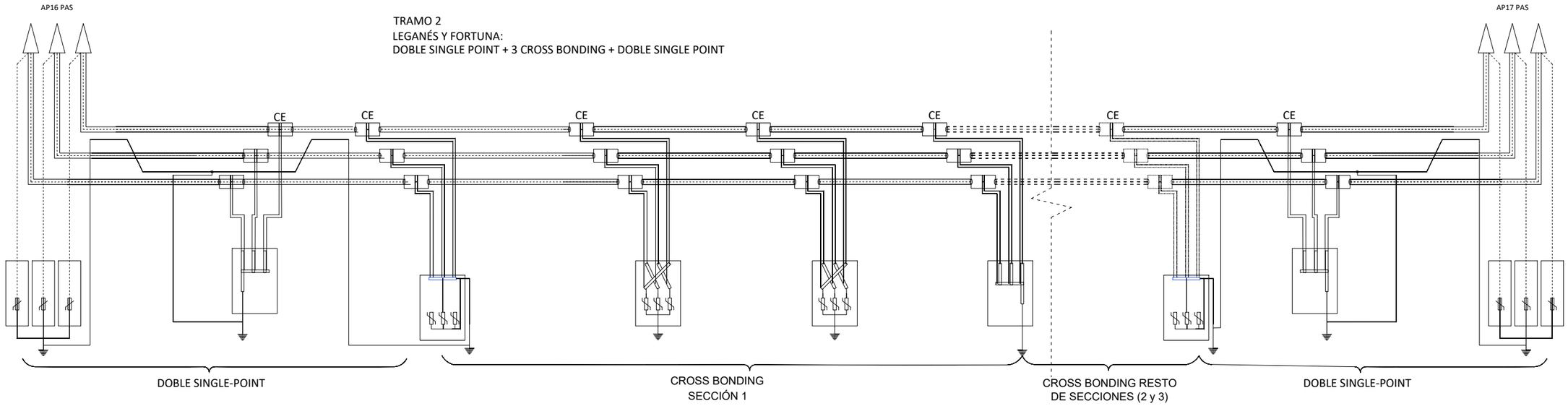
ESCALA: S/E

Nº HOJA: 01 de 01

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.		15.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.		15.09.2023
APROBADO	E.R.S.		15.09.2023

DIN-A3



AP16 PAS - FOR1	625,59	AP16 PAS - LEG1	625,59
FOR1 - FOR2	656,54	LEG1 - LEG2	656,54
FOR2 - FOR3	633,48	LEG2 - LEG3	633,48
FOR3 - FOR4	654,17	LEG3 - LEG4	654,17
FOR4 - FOR5	650,04	LEG4 - LEG5	650,04
FOR5 - FOR6	644,27	LEG5 - LEG6	644,27
FOR6 - FOR7	664,59	LEG6 - LEG7	664,59
FOR7 - FOR8	648,89	LEG7 - LEG8	648,89
FOR8 - FOR9	645,71	LEG8 - LEG9	645,71
FOR9 - FOR10	648,75	LEG9 - LEG10	648,75
FOR10 - FOR11	652,12	LEG10 - LEG11	652,12
FOR11 - FOR12	385,55	LEG11 - LEG12	385,55
FOR12 - AP17 PAS	409,07	LEG12 - AP17 PAS	409,07

LEYENDA

- CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES.
- CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA / DESCARGADORES
- CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES (CROSS-BONDING).
- CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA
- CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA-DIRECTA

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PUESTA A TIERRA DE PANTALLAS

REF. PLANO: SOIL2320401ALPEPT21

ESCALA: S/E

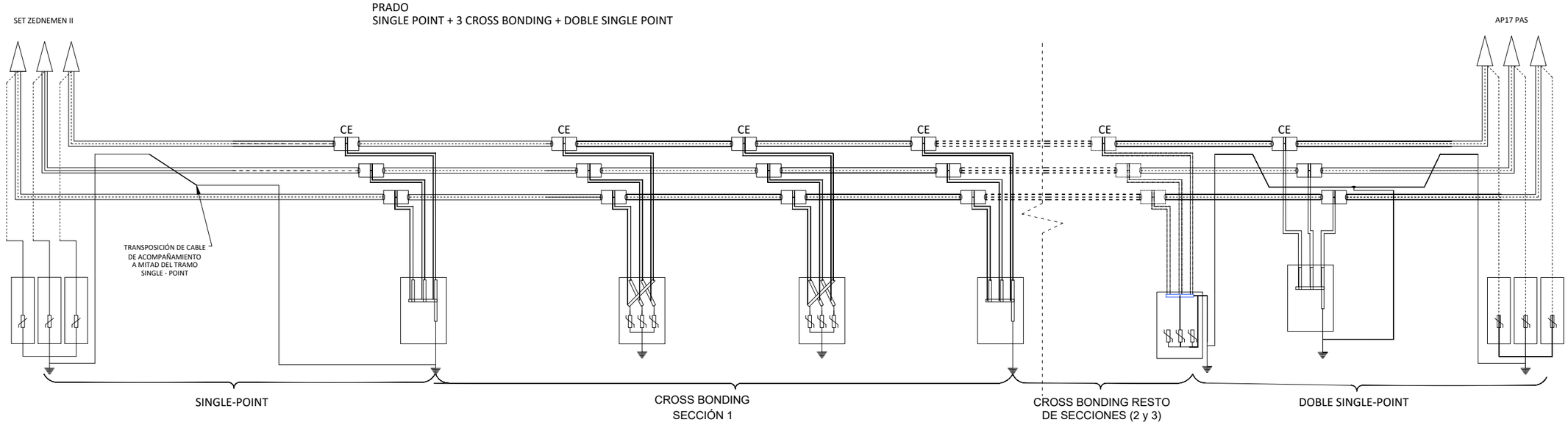
Nº HOJA: 01 de 07

REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.	21.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	21.09.2023
APROBADO	E.R.S.	21.09.2023

DIN-A3

TRAMO 2
PRADO
SINGLE POINT + 3 CROSS BONDING + DOBLE SINGLE POINT



Fase	
SET ZEDNEMEN II - PRA1	543,74
PRA1 - PRA2	633,48
PRA2 - PRA3	654,17
PRA3 - PRA4	650,04
PRA4 - PRA5	644,27
PRA5 - PRA6	664,59
PRA6 - PRA7	648,89
PRA7 - PRA8	645,71
PRA8 - PRA9	648,75
PRA9 - PRA10	652,12
PRA10 - PRA11	385,55
PRA11 - AP17 PAS	409,07

LEYENDA

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- [ ] Solo información
- [ ] Aprobar
- [ ] Presupuestar
- [ ] Construcción
- [ ] AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PUESTA A TIERRA DE PANTALLAS

REF. PLANO: SOIL2320401ALPEPT21

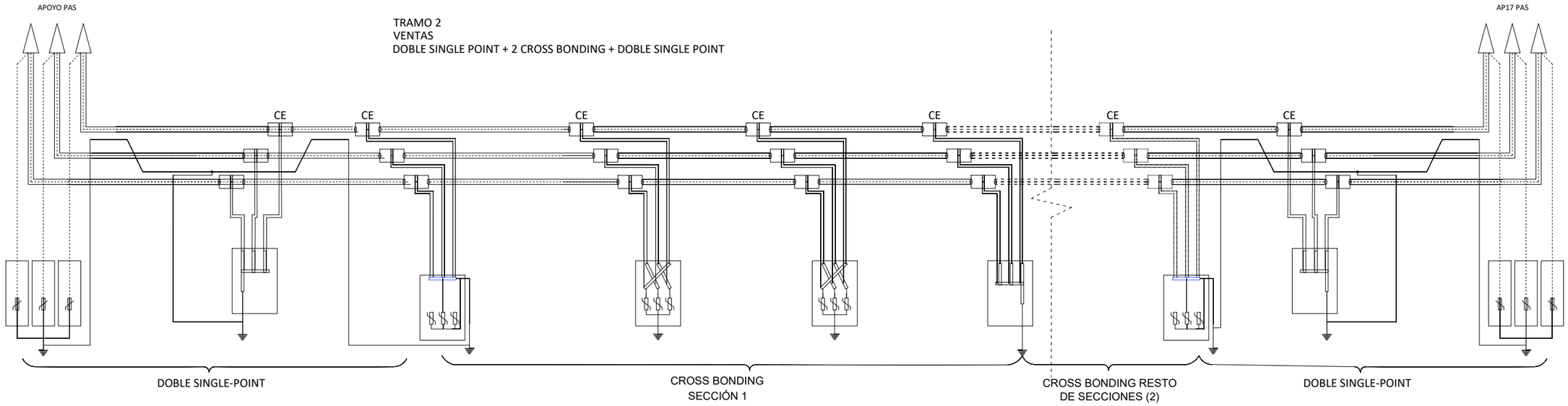
ESCALA: S/E

Nº HOJA: 02 de 07

REV: 02

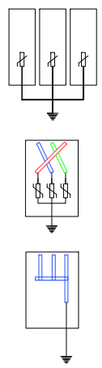
PROYECTADO	J.N.P.	21.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	21.09.2023
APROBADO	E.R.S.	21.09.2023

DIN-A3



AP PAS - VEN1	506,12
VEN1 - VEN2	650,04
VEN2 - VEN3	644,27
VEN3 - VEN4	664,59
VEN4 - VEN5	648,89
VEN5 - VEN6	645,71
VEN6 - VEN7	648,75
VEN7 - VEN8	652,12
VEN8 - VEN9	385,55
VEN9 - AP17 PAS	409,07

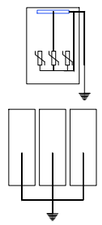
LEYENDA



CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES.

CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES (CROSS-BONDING).

CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA-DIRECTA



CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA / DESCARGADORES

CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PUESTA A TIERRA DE PANTALLAS

REF. PLANO: SOIL2320401ALPEPT21

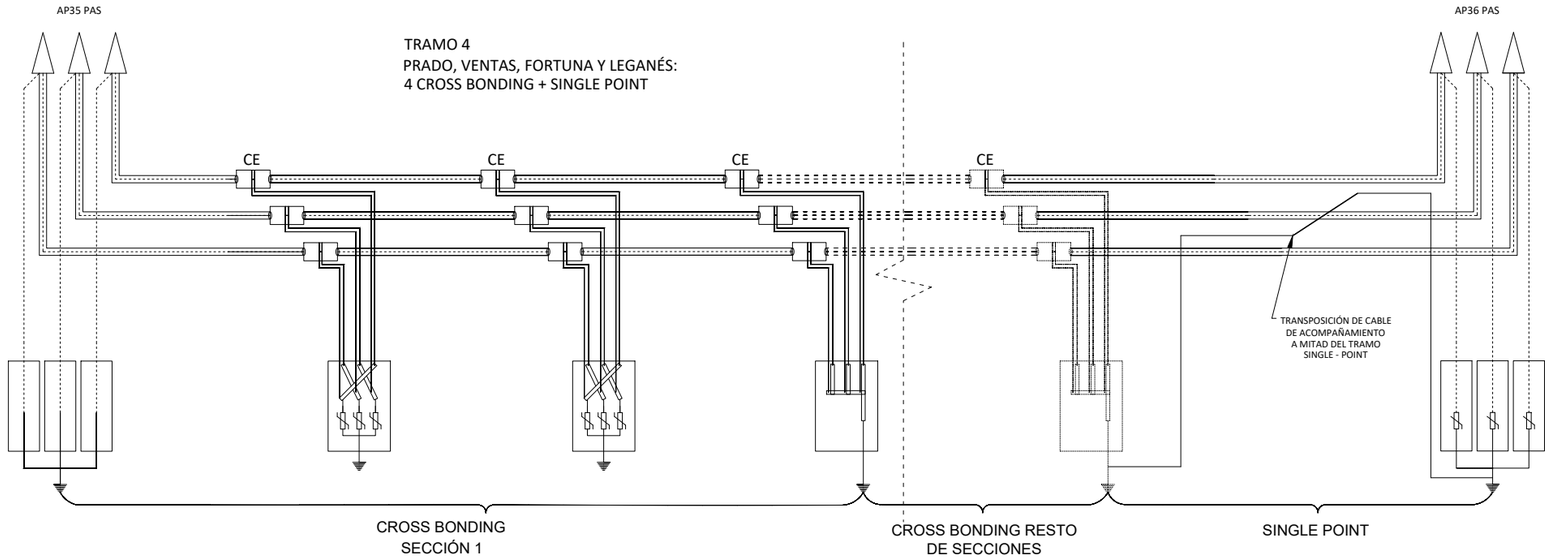
ESCALA: S/E

Nº HOJA: 03 de 07

REV: 02

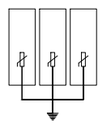
PROYECTADO	J.N.P.	21.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	21.09.2023
APROBADO	E.R.S.	21.09.2023

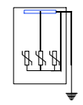
DIN-A3

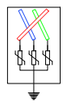


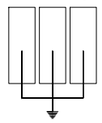
AP35 PAS - PRA12	685,70	AP35 PAS - VEN10	685,70	AP35 PAS - FOR13	685,70	AP35 PAS - LEG13	685,70
PRA12 - PRA13	715,97	VEN10 - VEN11	715,97	FOR13 - FOR14	715,97	LEG13 - LEG14	715,97
PRA13 - PRA14	700,06	VEN11 - VEN12	700,06	FOR14 - FOR15	700,06	LEG14 - LEG15	700,06
PRA14 - PRA15	695,84	VEN12 - VEN13	695,84	FOR15 - FOR16	695,84	LEG15 - LEG16	695,84
PRA15 - PRA16	711,50	VEN13 - VEN14	711,50	FOR16 - FOR17	711,50	LEG16 - LEG17	711,50
PRA16 - PRA17	685,74	VEN14 - VEN15	685,74	FOR17 - FOR18	685,74	LEG17 - LEG18	685,74
PRA17 - PRA18	723,46	VEN15 - VEN16	723,46	FOR18 - FOR19	723,46	LEG18 - LEG19	723,46
PRA18 - PRA19	712,19	VEN16 - VEN17	712,19	FOR19 - FOR20	712,19	LEG19 - LEG20	712,19
PRA19 - PRA20	729,70	VEN17 - VEN18	729,70	FOR20 - FOR21	729,70	LEG20 - LEG21	729,70
PRA20 - PRA21	666,47	VEN18 - VEN19	666,47	FOR21 - FOR22	666,47	LEG21 - LEG22	666,47
PRA21 - PRA22	644,70	VEN19 - VEN20	644,70	FOR22 - FOR23	644,70	LEG22 - LEG23	644,70
PRA22 - PRA23	652,13	VEN20 - VEN21	652,13	FOR23 - FOR24	652,13	LEG23 - LEG24	652,13
PRA23 - AP36 PAS	352,32	VEN21 - AP36 PAS	352,32	FOR24 - AP36 PAS	352,32	LEG24 - AP36 PAS	352,32

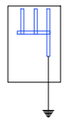
LEYENDA


CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES.


CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA / DESCARGADORES


CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES (CROSS-BONDING).


CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA


CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA-DIRECTA

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PUESTA A TIERRA DE PANTALLAS

REF. PLANO: SOIL2320401ALPEPT21

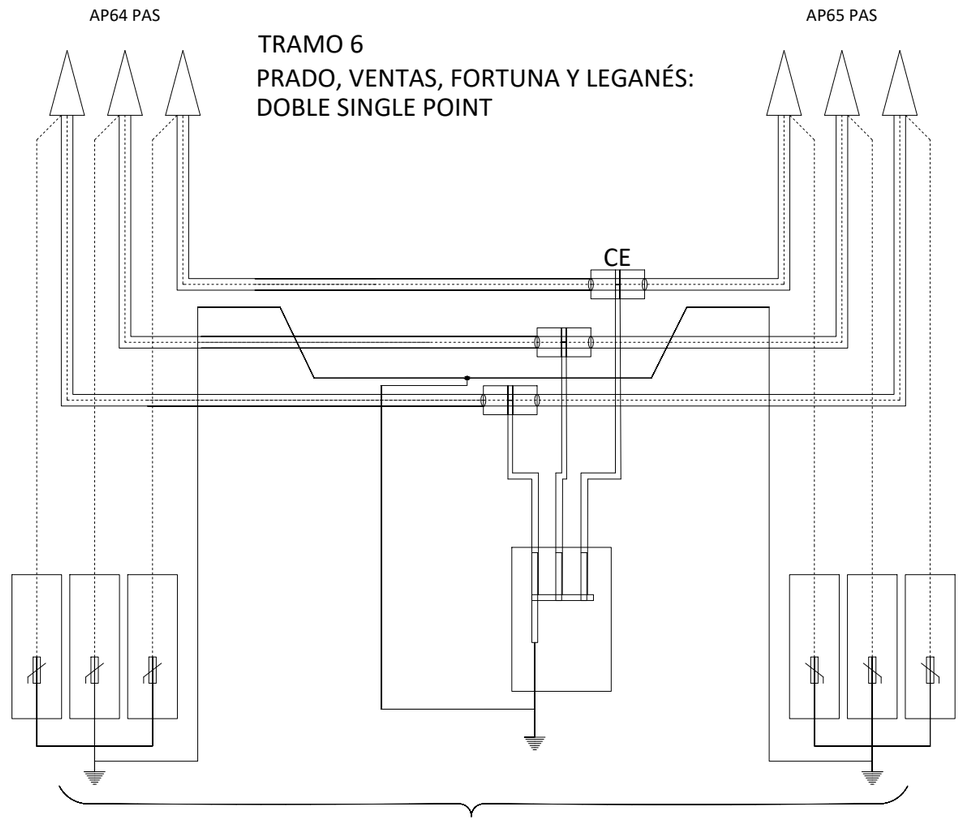
ESCALA: S/E

Nº HOJA: 04 de 07

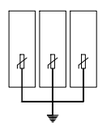
REV: 02

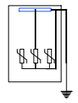
PROYECTADO	J.N.P.	21.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	21.09.2023
APROBADO	E.R.S.	21.09.2023

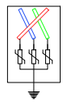
DIN-A3

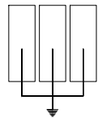


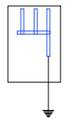
LEYENDA


CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES.


CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA / DESCARGADORES


CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES (CROSS-BONDING).


CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA


CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA-DIRECTA

AP64 PAS - PRA24	532,32	AP64 PAS - VEN22	532,32	AP64 PAS - FOR25	532,32	AP64 PAS - LEG25	532,32
PRA24 - AP65 PAS	586,18	VEN22 - AP65 PAS	586,18	FOR25 - AP65 PAS	586,18	LEG25 - AP65 PAS	586,18

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PUESTA A TIERRA DE PANTALLAS

REF. PLANO: SOIL2320401ALPEPT21

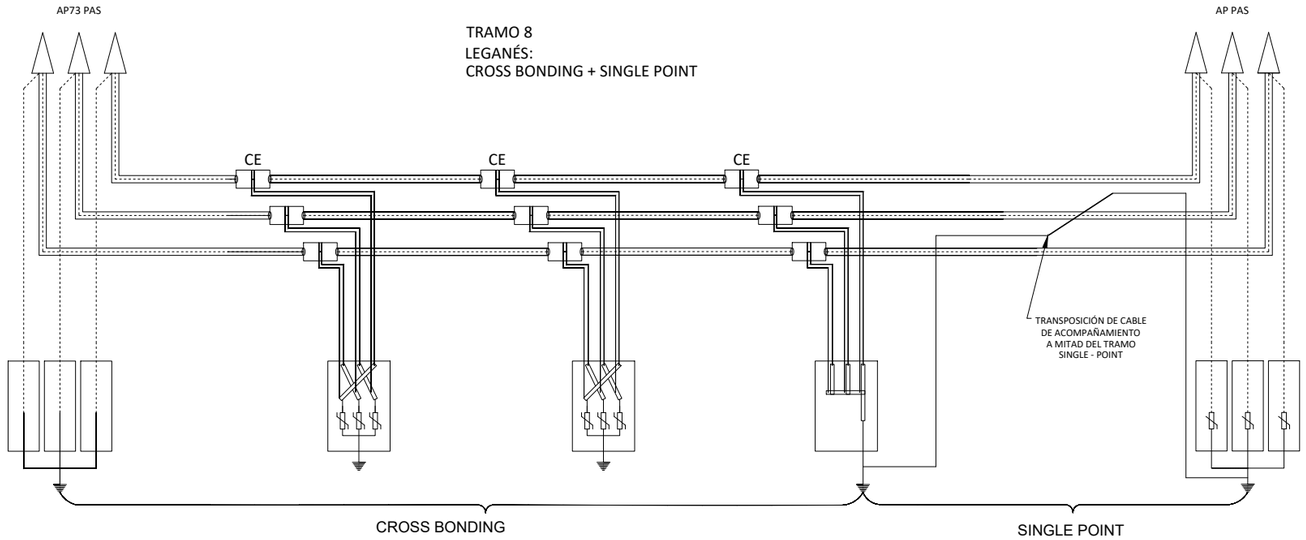
ESCALA: S/E

Nº HOJA: 05 de 07

REV: 02

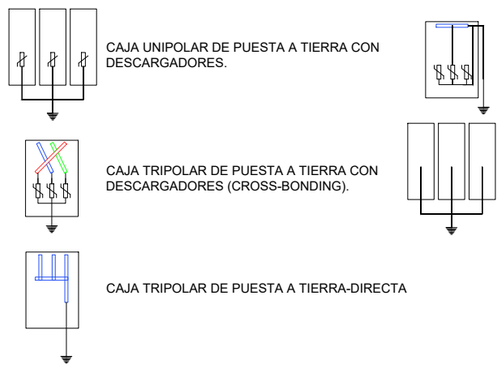
PROYECTADO	J.N.P.	21.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	21.09.2023
APROBADO	E.R.S.	21.09.2023

DIN-A3



AP73 PAS - LEG26	698,52
LEG26 - LEG27	701,69
LEG27 - LEG28	699,05
LEG28 - AP PAS	532,71

LEYENDA



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PUESTA A TIERRA DE PANTALLAS

REF. PLANO: SOIL2320401ALPEPT21

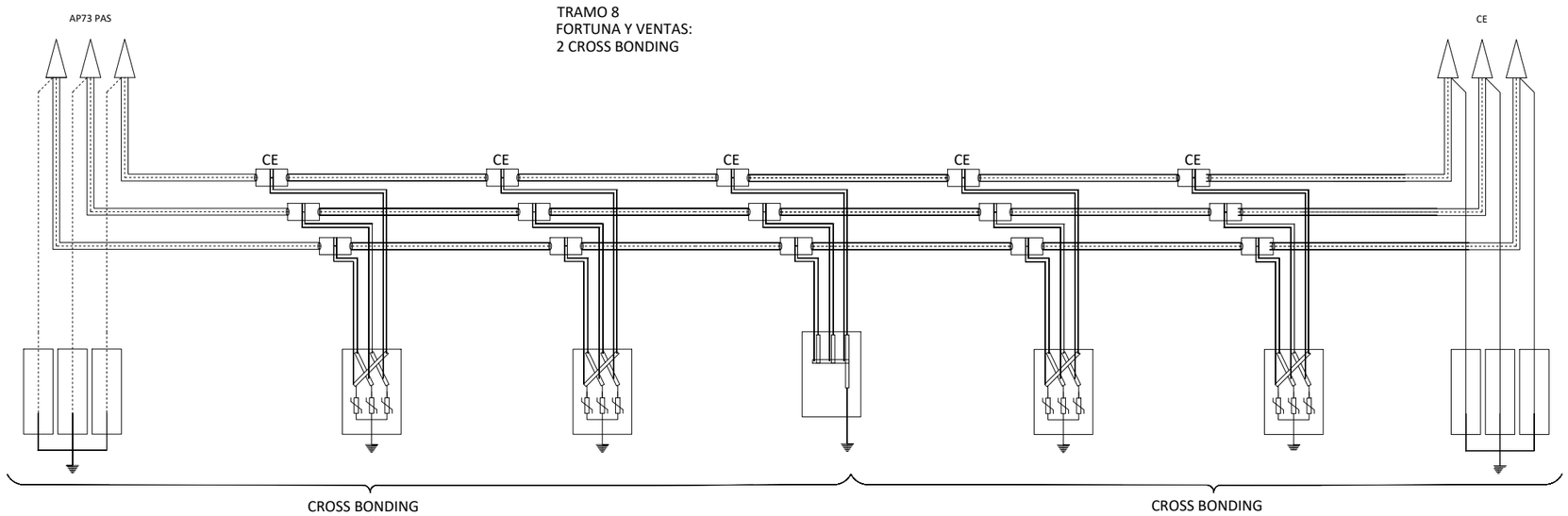
ESCALA: S/E

Nº HOJA: 06 de 07

REV: 02

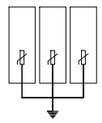
PROYECTADO	J.N.P.	21.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	21.09.2023
APROBADO	E.R.S.	21.09.2023

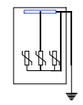
DIN-A3

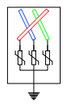


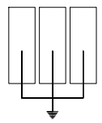
AP73 PAS - VEN23	698,52	AP73 PAS - VEN26	698,52
VEN23 - VEN24	701,69	FOR26 - FOR27	701,69
VEN24 - VEN25	699,05	FOR27 - FOR28	699,05
VEN25 - VEN26	611,12	FOR28 - FOR29	611,12
VEN26 - VEN27	601,78	FOR29 - FOR30	601,78
VEN27 - VEN28	603,75	FOR30 - FOR31	603,75

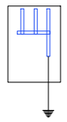
LEYENDA


CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES.


CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA / DESCARGADORES


CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES (CROSS-BONDING).


CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA


CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA-DIRECTA

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE	
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PUESTA A TIERRA DE PANTALLAS

REF. PLANO: SOIL2320401ALPEPT21

ESCALA: S/E

Nº HOJA: 07 de 07

REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.	21.09.2023
DIBUJADO	F.R.B.	21.09.2023
APROBADO	E.R.S.	21.09.2023

DIN-A3

ADENDA DE MODIFICACIÓN AL PROYECTO DE EJECUCIÓN REFUNDIDO Línea 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

OBJETO DE AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN OTORGADA EL 26 DE JULIO DE 2024

mayo de 2025- V02

Separata de afección a la
Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid

VERSIÓN	CREADO	REVISADO	FECHA	COMENTARIOS
01	J.N.P.	E.R.S.	30/04/2025	Edición inicial
02	J.M.M.	E.R.S.	12/05/2025	Comentarios Cliente

Contenido

1. JUSTIFICACIÓN 5

2. ANTECEDENTES 6

2.1 Modificaciones al proyecto refundido 7

2.1.1 Modificación del tramo 48-55. 9

2.1.2 Modificación del tramo 66-73 10

3. OBJETO 11

4. TITULAR 12

5. DESCRIPCÓN DE LA AFECCIÓN A LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DE LA COMUNIDAD DE MADRID 13

5.1 Cruzamientos con elementos de interés o adscritos al Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid 13

6. DESCRIPCIÓN DE LA MOFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA A LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DE LA COMUNIDAD DE MADRID 15

6.1 Tramo 4. Subterráneo 17

6.2 Tramo 5. Aéreo 18

6.3 Tramo 7. Aéreo 20

7. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN 22

8. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA LÍNEA. TRAMO AÉREO 23

8.1 Apoyos 23

8.2 Tomas de tierra 23

9. DISTANCIAS DE SEGURIDAD TRAMO AÉREO. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 24

9.1 Distancias en el apoyo 24

9.1.1 Distancias entre conductores 24

10. DISTANCIAS DE SEGURIDAD TRAMO SUBTERRANEO CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 27

11. PLANOS 28

1. JUSTIFICACIÓN

Entre las actuaciones previstas para la evacuación de las plantas fotovoltaicas ISF Ebisu, EBISU II, Yasidema fase II, PFV La Campiña, El Lago, San Marcos, San Pedro, Hayabusa, El Prado, Páramos de La Sagra, La Vaguada, PFV Zedmen fase IV, PFV Yasidema Fase I, PFV Zedmen, PFV Zedmen Fase II y PFV Zedmen Fase III que evacuan en diferentes nudos se plantea la modificación de la línea de evacuación objeto de esta adenda.

La línea de alta tensión tiene por objeto interconectar las diferentes subestaciones Colectoras con los nudos de Leganés 220kV, La Fortuna 220 kV, Ventas del Batán 220 kV y Prado de Santo Domingo 220 kV.

2. ANTECEDENTES

La L/4C 220 kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS ha sido objeto de Autorización Administrativa de Construcción otorgada el 26 de julio de 2024 por la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio para la Transición Ecológica y del Reto Demográfico.

La autorización referida en el párrafo anterior ha sido otorgada sobre una serie de proyectos técnicos y/o adendas de éstos, entre los cuáles se encuentran los siguientes, relacionados con la L/ 4C 220 kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS:

- "Proyecto Línea 4C 220kV Nudos Leganés-Fortuna-Prado-Ventas", fechado y visado en septiembre de 2023;

- "Proyecto Modificado Línea 4C 220kV Nudos Leganés-Fortuna-Prado-Ventas", fechado y visado en junio de 2024, en el que se modificaba la altura del apoyo 73 para cumplir con el condicionado impuesto por el Ministerio de Defensa con relación a las servidumbres aeronáuticas de la Base Aérea de Getafe, en su informe, emitido durante el procedimiento de AAC;

- "Adenda del Proyecto Línea 4C 220kV Nudos Leganés-Fortuna-Prado-Ventas", fechada y visada en junio de 2024, en la que se modificaba el diseño del cruzamiento con el enlace de la autopista R-5 y la carretera autonómica M-506, ubicado en el término municipal de Fuenlabrada, y se eliminaba el apoyo 65, de la versión previa, para cumplir con el condicionado establecido por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, en su informe, emitido durante el procedimiento de AAC.

- "Adenda de modificación 2 al Proyecto Línea 4C 220kV Nudos Leganés-Fortuna-Prado-Ventas", fechada y visada en julio de 2024, en la que se elimina la entrada y salida a la Subestación Colectora Prado.

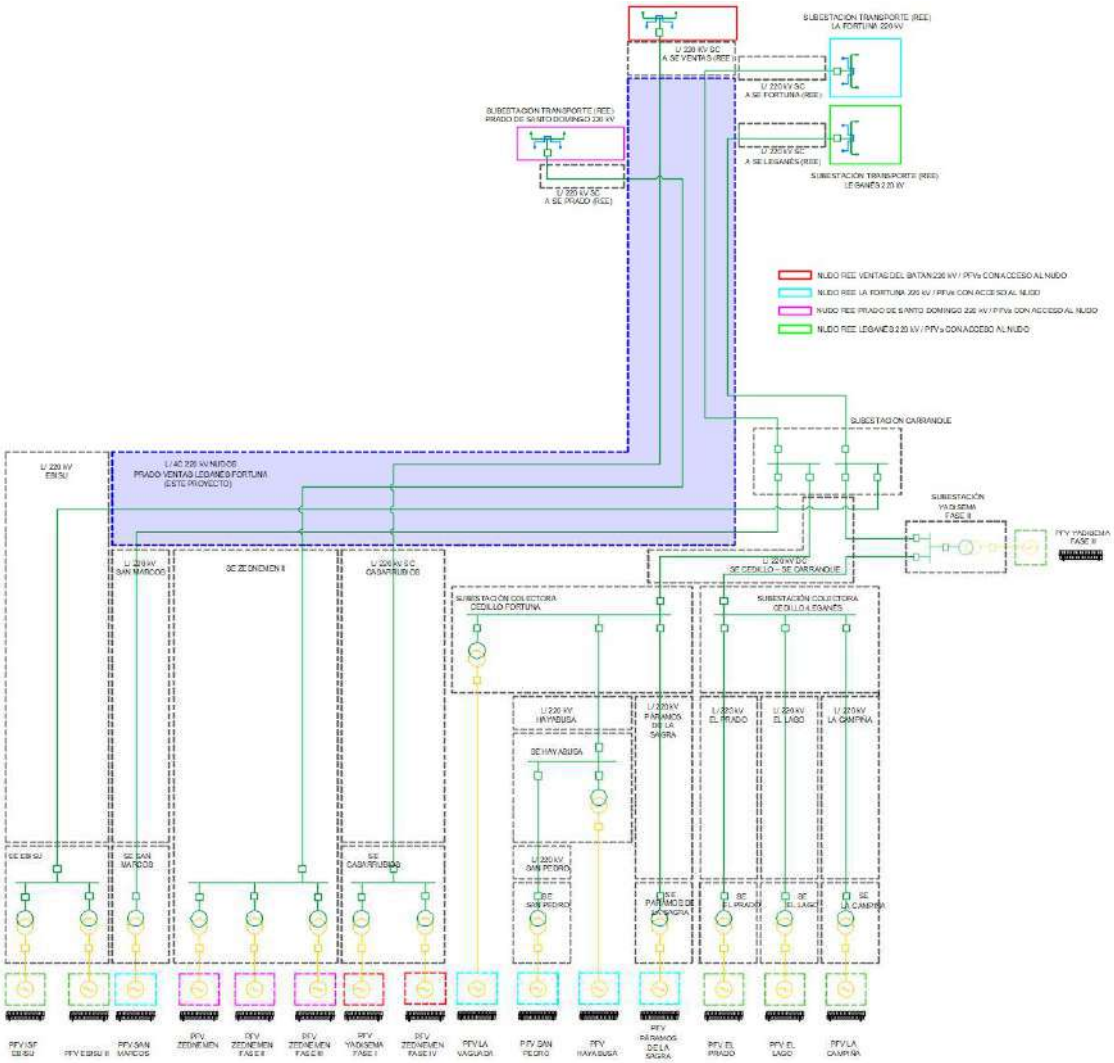
- "Proyecto de Ejecución Refundido Línea 4C 220kV Nudos Leganés-Fortuna-Prado-Ventas", fechado y visado en noviembre de 2024, en el cual se recogían en un único documento las diferentes modificaciones derivadas de los requerimientos recibidos.

El presente documento incluye modificaciones al refundido del proyecto técnico y sus dos adendas, listadas anteriormente, de forma que refleja el diseño definitivo del proyecto autorizado.

Además, las modificaciones incluidas en la presente adenda serán objeto de solicitud de Declaración de Utilidad Pública, para lo cual se actualiza el Documento Nº VI, de solicitud de DUP (artículo 143 del RD 1955/2000), que sustituye al del proyecto refundido del 18 de octubre de 2024 a efectos de dicha solicitud.

El presente documento refleja únicamente los apartados que sufren alteración derivado de las modificaciones que se plantean en esta adenda.

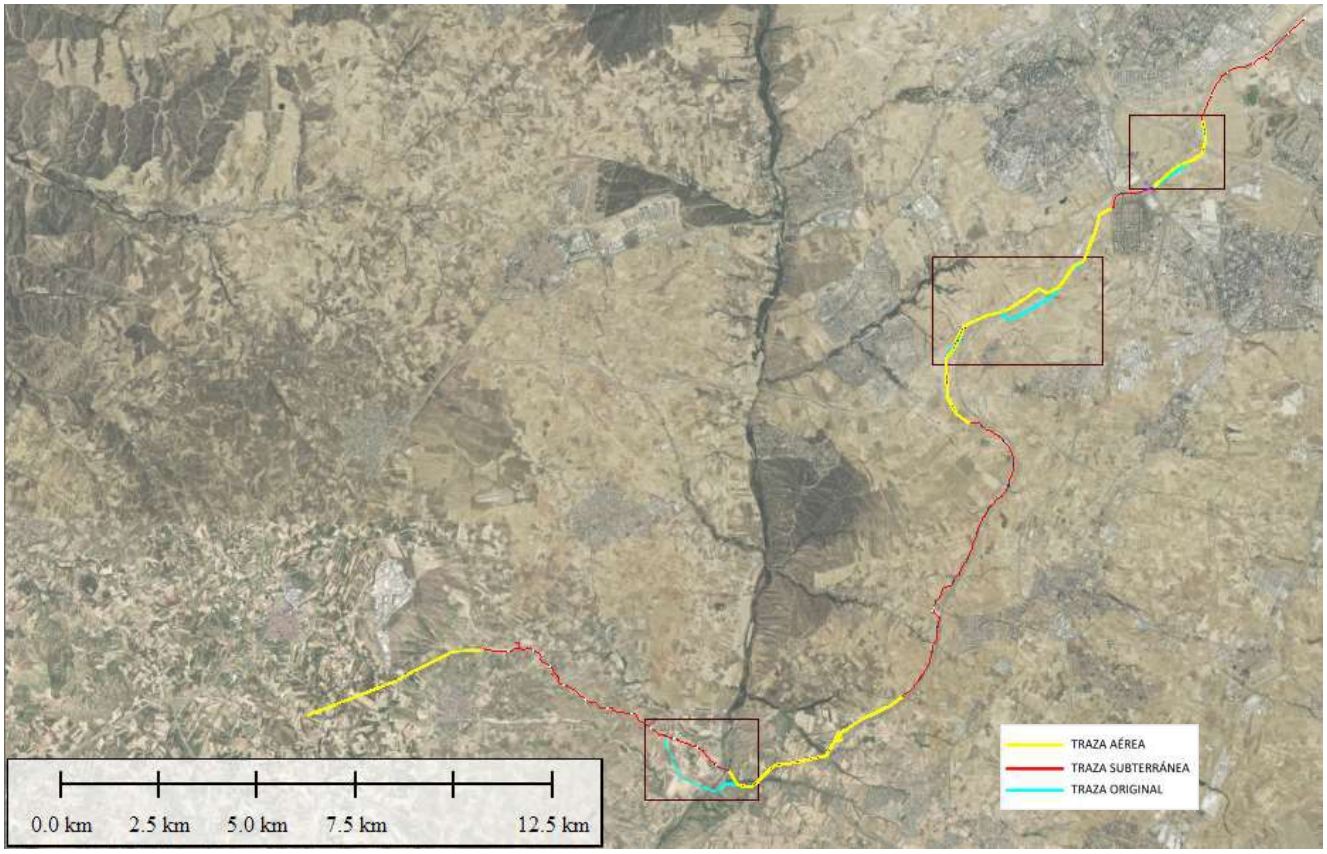
A continuación, se presenta un esquema general de todas las infraestructuras entre las que se enmarca el proyecto objeto del presente documento.



2.1 Modificaciones al proyecto refundido

Tras la redacción del proyecto "Proyecto técnico administrativo Línea 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS" y sus posteriores adendas de modificación y proyecto refundido, se han llegado a acuerdos con diferentes organismos y terceros afectados para adecuar la traza a condicionados concretos.

A continuación, se muestra una imagen general de la traza donde se identifican los puntos que son objeto de la presente adenda.



En los apartados posteriores se indica el contenido de cada uno de los condicionados recibidos y las medidas tomadas para su subsanación.

2.1.1 Modificación del tramo 48-55.

A instancia del Ayuntamiento de Moraleja de Enmedio se desplazan los apoyos 49, 50, 51, 52, 53 y 54 para discurrir por el margen norte de la carretera R-5 en el término municipal de Moraleja de Enmedio.

Esta modificación se encuentra en el tramo 5 de la línea y comienza en las coordenadas X:425.438 e Y:4.458.989.

2.1.2 Modificación del tramo 66-73

A instancia del Ayuntamiento de Fuenlabrada se reubican los apoyos 66, 67, 68, 69, 70 y 73 para acercarlos a la carretera R-5 cumpliendo con las distancias mínimas exigidas por la legislación sectorial de carreteras, manteniéndose los apoyos 71 y 72 en las coordenadas originales. La modificación del apoyo 73 supone una ligera variación en el inicio del tramo 8 del proyecto, que parte desde este apoyo.

Esta modificación afecta a los tramos 6, 7 y 8A de la línea y comienza en las coordenadas X:429.337 e Y:4.462.166.

3. OBJETO

El presente documento se redacta con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el RC 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, por el artículo 123 "Contenido de la solicitud de aprobación del proyecto" que establece la necesidad de separatas de afecciones a las administraciones públicas, organismos y, en su caso, empresas de servicio público o de servicios de interés general.

Este documento se elabora para describir las afecciones a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid generadas por las modificaciones al trazado de la línea 4C 220kV Nudos Leganés-Fortuna-Prado-Ventas que conecta las diferentes subestaciones Colectoras con los nudos de Leganés 220kV, La Fortuna 220 kV, Ventas del Batán 220 kV y Prado de Santo Domingo 220 kV con el objetivo de evacuar la energía generada en las plantas solares fotovoltaicas ISF Ebisu, EBISU II, PFV La Campiña, El Lago, San Marcos, San Pedro, Hayabusa, El Prado, Páramos de La Sagra, La Vaguada, PFV Zedmen fase IV, PFV Yasidema Fase I, PFV Zedmen, PFV Zedmen Fase II y PFV Zedmen Fase III, transcurriendo por los términos municipales de Casarrubios del Monte, El Viso de San Juan, Carranque, Serranillos del Valle, Batres, Griñón, Móstoles, Fuenlabrada, Leganés y Moraleja de En medio, Comunidades autónomas de Castilla-La Mancha y Comunidad de Madrid.

4. TITULAR

Los titulares de la instalación se mantienen inalterados.

5. DESCRIPCÓN DE LA AFECCIÓN A LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DE LA COMUNIDAD DE MADRID

El objetivo del presente apartado es describir las afecciones a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid ocasionadas por la modificación al trazado de la línea 4C 220kV Nudos Leganés-Fortuna-Prado-Ventas que conecta las diferentes subestaciones Colectoras con los nudos de Leganés 220kV, La Fortuna 220 kV, Ventas del Batán 220 kV y Prado de Santo Domingo 220 kV con el objetivo de evacuar la energía generada en las plantas solares fotovoltaicas ISF Ebisu, EBISU II, PFV La Campiña, El Lago, San Marcos, San Pedro, Hayabusa, El Prado, Páramos de La Sagra, La Vaguada, PFV Zedmen fase IV, PFV Yasidema Fase I, PFV Zedmen, PFV Zedmen Fase II y PFV Zedmen Fase III, transcurriendo por los términos municipales de Casarrubios del Monte, El Viso de San Juan, Carranque, Serranillos del Valle, Batres, Griñón, Móstoles, Fuenlabrada, Leganés y Moraleja de En medio, Comunidades autónomas de Castilla-La Mancha y Comunidad de Madrid.

Dicha afección, en los tramos donde se produce la modificación consiste en:

- Afección producida por la instalación de apoyos y su infraestructura asociada con caminos y sendas propiedades de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.
- Afección producida por el cruzamiento de la línea de evacuación con caminos y sendas, propiedad del Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.

La afección descrita produce los siguientes cruces:

5.1 Cruzamientos con elementos de interés o adscritos al Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid

Nº	Tramo	AFECCIÓN	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	Organismo Afectado	MUNICIPIO
C120	AER	SENDA LOS LE¥EROS	427.379	4.460.202	Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid	MOSTOLES
C161	AER	CORDEL DE LA CARRERA	429.801	4.462.567	Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid	FUENLABRADA

Además, la modificación planteada resulta en que dejen de producirse los siguientes cruzamientos:

Nº	Tramo	AFECCIÓN	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	Organismo Afectado	MUNICIPIO
C61	SUB	VÍA PECUARIA SERRANILLOS DEL VALLE	423.582	4.449.966	Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid	BATRES
C122	AER	SENDA LOS LE¥EROS	427.414	4.460.181	Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid	MOSTOLES
C160	AER	CORDEL DE LA CARRERA	429.777	4.462.466	Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid	FUENLABRADA

6. DESCRIPCIÓN DE LA MOFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA A LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DE LA COMUNIDAD DE MADRID

La modificación objeto de la presente adenda se emplaza dentro del tramo 5 aéreo de la línea, donde se desplazan los apoyos 49, 50, 51, 52, 53 y 54 para discurrir por el margen norte de la carretera R-5 en el término municipal de Moraleja de Enmedio donde se produce un nuevo cruzamiento que no se había considerado en el proyecto refundido.

En el tramo 7 aéreo, la línea también sufre una modificación en donde se reubican los apoyos 66, 67, 68, 69, 70 y 73 para acercarlos a la carretera R-5 cumpliendo con las distancias mínimas exigidas por la legislación sectorial de carreteras, manteniéndose los apoyos 71 y 72 en las coordenadas originales. La modificación del apoyo 73 supone una ligera variación en el inicio del tramo 8 del proyecto

En la siguiente tabla, se muestran los tramos que son objeto de la adenda, **resaltando en verde únicamente aquellos que se ven modificados respecto al proyecto refundido:**

LINEA DE EVACUACIÓN 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS			
TRAMO	TIPOLOGÍA	ORIGEN	FINAL
TRAMO 5	AÉREO	AP36	AP64
TRAMO 7	AÉREO	AP66	AP73

A continuación, **se describen únicamente los tramos que se ven modificados por los condicionados recibidos y que son objeto de la presente adenda.**

Tramo 5. Tramo cuádruple circuito aéreo que une los apoyos 36 y 64, ambos de tipo PAS. Tramo cuádruple circuito en configuración dúplex con un conductor LA-545 para todos los circuitos. En este tramo se encuentran las modificaciones descritas en los epígrafes 2.1.3 Eliminación apoyo 44, 2.1.4 Modificación del tramo 48-55 y 2.1.5 Desplazamiento del apoyo 57. Estas modificaciones producen una reducción de la traza de 107m. La eliminación del apoyo 44 no produce variación en la numeración de los apoyos de la línea, por lo que la numeración de los apoyos se mantiene con respecto a la presentada en el proyecto refundido.

Tramo 7. Tramo cuádruple circuito que une el apoyo 66, de tipo PAS, con el apoyo 73, que cumple función de apoyo de derivación del circuito Prado, apoyo tipo PAS. Tramo cuádruple circuito en configuración dúplex con un conductor LA-545 para todos los circuitos. Este tramo se encuentra afectado por la modificación del epígrafe 2.1.6 Modificación del tramo 66-73, ya que se desplazan los apoyos 66, 67, 68, 69, 70 y 73, no produciéndose variación en la longitud de la traza.

En los tramos subterráneos, la línea llevará un conductor de aluminio, excepto en los tramos de perforación dirigida en los cuales se instalará conductor de cobre realizando el cambio en las cámaras de empalmes anterior y posterior a la perforación.

La línea discurre por los términos municipales de Casarrubios del Monte (4.814m aéreos y 6.869m subterráneos), el Viso de San Juan (852m subterráneos) y Carranque (5.827m aéreos y 98m subterráneos), en la provincia de Toledo, Comunidad autónoma de Castilla-La Mancha y los términos municipales de Serranillos del Valle (84 metros aéreos y 3.940m subterráneos), Batres (1.215m subterráneos), Griñón (408m subterráneos), Moraleja de En medio (6001m aéreos y 3.113m subterráneos), Móstoles (1.503m aéreos), Fuenlabrada (2.860m aéreos y 1.537m subterráneos) y Leganés (3.901m subterráneos), provincia de Madrid, Comunidad de Madrid.

Las potencias de cada uno de los tramos se muestran a continuación, **manteniéndose inalteradas con respecto al proyecto refundido.**

LINEA DE EVACUACIÓN 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS								
TRAMO	TIPOLOGÍA	Nº DE CIRCUITOS	DESIGNACIÓN DE CIRCUITOS	POTENCIA A TRANSPORTAR (MWn)	ORIGEN	FINAL	LONGITUD (KM)	TIPO DE CONDUCTOR
TRAMO 5	AÉREO	4	FORTUNA	400,0	AP36	AP64	8,01	LA-545 Dx
			LEGANÉS	529,5				LA-545 Dx
			PRADO	147,6				LA-545 Dx
			VENTAS	202,5				LA-545 Dx
TRAMO 7	AÉREO	4	FORTUNA	400,0	AP66	AP73	2,35	LA-545 Dx
			LEGANÉS	529,5				LA-545 Dx
			PRADO	147,6				LA-545 Dx
			VENTAS	202,5				LA-545 Dx
(*) Conductor de cobre en tramo de Perforación Horizontal Dirigida								

6.1 Tramo 4. Subterráneo

Se mantiene inalterado respecto al proyecto refundido y no es objeto de modificación descrita en la presente adenda.

6.2 Tramo 5. Aéreo

Se describen, a continuación, las características del Tramo 5, aéreo, **resaltando en verde únicamente aquéllas que se han visto modificadas respecto al proyecto refundido:**

Las características del trazado aéreo son las siguientes:

Descripción del trazado	
Origen	AP36
Final	AP64
Longitud del tramo aéreo (m)	8.013*

*En este tramo se encuentran las modificaciones descritas en los epígrafes 2.1.3 Eliminación apoyo 44, 2.1.4 Modificación del tramo 48-55 y 2.1.5 Desplazamiento del apoyo 57. Estas modificaciones producen una reducción de la traza de 107m. La eliminación del apoyo 44 no produce variación en la numeración de los apoyos de la línea, por lo que la numeración de los apoyos se mantiene con respecto a la presentada en el proyecto refundido.

En la siguiente tabla se muestran las alineaciones del trazado, que sufren modificación debido al cambio de la traza, asi como los ángulos entre dichas alineaciones:

Nº de Alineación	Apoyos	Longitud (m)	Nº del apoyo de ángulo	Ángulo interior (deg.)
19	42-43	281,3	43	-13,74
20	43-45	672,8	45	37,19
21	45-46	285,1	46	1,43
23	47-48	342,8	48	-6,97
24	48-49	292,4	49	-14,13
25	49-53	875,2	53	57,21
26	53-54	256,8	54	-49,99
27	54-55	291,8	55	-27,00
28	55-57	699,6	57	26,33
29	57-58	263,7	58	-40,46

Debido a la modificación se produce la modificación en las siguientes alineaciones reflejadas en el proyecto refundido.

Nº de Alineación	Apoyos	Longitud (m)	Nº del apoyo de ángulo	Ángulo interior (deg.)
19	42-43	263,5	43	17,59
20	43-44	346,7	44	28,51

Nº de Alineación	Apoyos	Longitud (m)	Nº del apoyo de ángulo	Ángulo interior (deg.)
21	44-45	354,5	45	46,58
22	45-46	291,8	46	3,67
23	46-47	342,5	47	10,72
24	47-48	342,8	48	53,56
25	48-49	255,0	49	50,20
26	49-50	231,3	50	20,41
27	50-54	1055,2	54	23,83
28	54-57	812,9	57	16,46
29	57-58	412,7	58	30,60

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas, en el sistema UTM ETRS89 H30, de los apoyos que sufren modificacion debido al cambio del trazado aéreo de la línea.

Torre Nº	Tipo	Función	Seguridad Reforzada	Coordenadas		Cota	Vano Adelante (m)	Ángulo de Línea
				Este	Norte			
43	TORNADO 1200 50 CC	A	No	424.252	4.458.032	644,38	672,77	-13,74
44	ELIMINACIÓN DEL APOYO 44							
45	TORNADO 1200 40 CC	A	No	424.538	4.458.640	642,04	285,11	37,19
48	TORNADO 750 25 CC	A	No	425.438	4.458.989	634,41	292,35	-6,97
49	TORNADO 1200 20 CC	A	No	425712	4459090.	637,36	249,17	-14,13
50	TORNADO 400S 21 CC	S	No	425.918	4.459.231	641,03	233,32	
51	TORNADO 400S 24 CC	S	No	426.111	4.459.362	642,89	195,17	
52	TORNADO 1200 20 CC	A	No	426.272	4.459.472	645,14	197,52	
53	TORNADO 1200 20 CC	A	No	426.435	4.459.583	659,85	256,81	57,21
54	TORNADO 1200 25 CC	A	No	426.672	4.459.483	656,31	291,83	-49,99
55	TORNADO 1200 20 CC	A	No	426.932	4.459.616	665,75	284,27	-26,99
56	TORNADO 400s 25 CC	S	No	427.098	4.459.847	663,31	415,33	
57	TORNADO 750 20 CC	A	No	427.342	4.460.183	664,57	263,72	26,33

Debido a las modificaciones se produce la modificación de coordenadas o eliminación en las siguientes estructuras reflejadas en el proyecto refundido

Torre Nº	Tipo	Función	Seguridad Reforzada	Coordenadas		Cota	Vano Adelante (m)	Ángulo de Línea
				Este	Norte			
43	TORNADO 750 30 CC	A	No	424.193	4.458.048	643,10	346,70	17,59
44	TORNADO 750 30 CC	A	No	424.436	4.458.296	633,93	354,49	-28,51
45	TORNADO 1200 25 CC	A	No	424.532	4.458.637	642,98	291,79	46,58
46	TORNADO 500 21 CC	A	No	424.791	4.458.772	625,97	342,53	3,67
47	TORNADO 400 24 CC	A	No	425.104	4.458.911	634,69	342,83	10,72

Torre Nº	Tipo	Función	Seguridad Reforzada	Coordenadas		Cota	Vano Adelante (m)	Ángulo de Línea
				Este	Norte			
48	TORNADO 1200 25 CC	A	No	425.438	4.458.989	634,41	255,05	53,56
49	TORNADO 1200 20 CC	A	No	425.632	4.458.824	645,61	231,34	-50,20
50	TORNADO 750 25 CC	A	No	425.860	4.458.864	645,90	257,61	-20,41
51	TORNADO 200S 24 CC	S	No	426.083	4.458.994	656,53	273,91	
52	TORNADO 200S 24 CC	S	No	426.319	4.459.132	652,83	303,35	
53	TORNADO 200S 27 CC	S	No	426.581	4.459.284	651,46	220,38	
54	TORNADO 750 25 CC	A	No	426.772	4.459.396	652,83	272,71	-23,83
55	TORNADO 200S 24 CC	S	No	426.932	4.459.616	665,73	284,27	
56	TORNADO 200S 27 CC	S	No	427.098	4.459.847	663,31	255,89	
57	TORNADO 750 35 CC	A	No	427.249	4.460.054	655,33	412,73	16,46

6.3 Tramo 7. Aéreo

Se describen, a continuación, las características del Tramo 7, aéreo, **resaltando en verde únicamente aquéllas que se han visto modificadas respecto al proyecto refundido:**

Las características del trazado aéreo son las siguientes:

Descripción del trazado	
Origen	AP66
Final	AP73
Longitud del tramo aéreo (m)	2.351*

*Este tramo se encuentra afectado por la modificación del epígrafe 2.1.7 Modificación del tramo 66-73, ya que se desplazan los apoyos 66, 67, 68, 69, 70 y 73, no produciéndose variación en la longitud de la traza.

En la siguiente tabla se muestran las alineaciones del trazado, así como los ángulos entre dichas alineaciones, resaltando las modificaciones objeto de la adenda:

Nº de Alineación	Apoyos	Longitud (m)	Nº del apoyo de ángulo	Ángulo interior (deg.)
33	66-67	329,11	67	2,83
34	67-68	311,36	68	0,78
35	68-69	211,15	69	19,66
36	69-70	317,64	70	-15,90
37	70-71	319,20	71	-38,07
38	71-72	364,99	72	-27,67

Nº de Alineación	Apoyos	Longitud (m)	Nº del apoyo de ángulo	Ángulo interior (deg.)
39	72-73	497,40	-	

A continuación, se muestran las alineaciones del proyecto refundido que se modifican.

Nº de Alineación	Apoyos	Longitud (m)	Nº del apoyo de ángulo	Ángulo interior (deg.)
33	66-71	1488,845	71	38,06
34	71-72	364,985	72	29,55
35	72-73	497,385	73	

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas, en el sistema ETRS89 H30, de los apoyos que componen el trazado aéreo de la línea resaltando aquellos que cambian de ubicación objeto de esta adenda:

Torre Nº	Tipo	Función	Seguridad Reforzada	Coordenadas		Cota	Vano Adelante (m)	Ángulo de Línea
				Este	Norte			
66	TORNADO - 1200 - 20 - CC - PAS	PAS	No	429.356	4.462.183	658,63	329,11	
67	TORNADO - 300 - 24 - CC	A	No	429.601	4.462.403	666,01	311,36	2,83
68	TORNADO - 300 - 21 - CC	A	No	429.842	4.462.600	675,54	211,15	0,78
69	TORNADO - 750 - 15 - CC	A	No	430.007	4.462.732	677,59	317,64	19,66
70	TORNADO - 500 - 21 - CC	A	No	430.262	4.462.819	678,50	319,19	-15,90
71	TORNADO - 1200 - 40 - CC	A	No	430.262	4.462.819	682,40	364,99	-38,07
72	TORNADO - 750 - 35 - CC	A	No	430.678	4.463.365	686,88	497,40	-27,67
73	TORNADO - 1200 - 28 - CC	Derivación/PAS	No	430.588	4.463.854	692,68		

Las coordenadas originales de losapoyos que sufren la modificación son las siguientes:

Torre Nº	Tipo	Función	Seguridad Reforzada	Coordenadas		Cota	Vano Adelante (m)	Ángulo de Línea
				Este	Norte			
66	TORNADO 1200 20 CC PAS	PAS	No	429.346	4.462.168	659,10	313,84	
67	TORNADO 200S 24 CC	S	No	429.604	4.462.347	665,33	305,16	
68	TORNADO 200S 24 CC	S	No	429.855	4.462.521	674,76	319,52	
69	TORNADO 200S 21 CC	S	No	430.118	4.462.703	677,46	248,96	
70	TORNADO 200S 21 CC	S	No	430.322	4.462.844	679,80	301,37	
73	TORNADO 1200 28 CC	Derivación/PAS	No	430.572	4.463.851	692,82	240,88	

7. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Más allá de la modificación descrita en epígrafes anteriores, las características técnicas de la instalación en el tramo que afecta a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid no se ven alteradas por las modificaciones incluidas en la presente adenda.

8. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA LÍNEA. TRAMO AÉREO

8.1 Apoyos

La presente adenda no modifica las consideraciones del proyecto original en lo relativo a los apoyos eléctricos escogidos.

8.2 Tomas de tierra

La presente adenda no modifica el sistema de tomas de tierra proyectado. **Todos los apoyos modificados mantienen la misma configuración de puesta a tierra (No Frecuentado).**

9. DISTANCIAS DE SEGURIDAD TRAMO AÉREO. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

9.1 Distancias en el apoyo

9.1.1 Distancias entre conductores

A continuación, se indican las distancias entre conductores, **se resalta en color verde aquellos vanos que sufren modificación.**

La distancia de los conductores sometidos a tensión mecánica entre sí, así como entre los conductores y los apoyos, debe ser tal que no haya riesgo alguno de cortocircuito ni entre fases ni a tierra, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de la nieve acumulada sobre ellos.

Con este objeto, la separación mínima entre conductores se determinará por la fórmula siguiente:

$$D = K\sqrt{F + L} + K' D_{pp}$$

en la cual:

D Separación entre conductores en metros.

K Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento.

F Flecha máxima en metros según el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07.

L Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.

K’ 0,85 al tratarse de una línea de categoría especial.

Dpp 2,00 metros

En la siguiente tabla se muestra la separación mínima entre conductores en cada vano dependiendo de la flecha máxima existente:

En la siguiente tabla se muestra la separación mínima entre conductores calculada a flecha máxima 85ºC:

Ap. Ini	Ap. Fin	Flecha máxima a 85ºC	K	L	K´	Dpp	Dmin	Dreal
48	49	10,17	0,6	0	0,85	2	3,61	5,10
49	50	8,17	0,6	2,79	0,85	2	3,69	5,17
50	51	7,09	0,6	2,8	0,85	2	3,59	5,10
51	52	4,96	0,6	2,8	0,85	2	3,37	5,10
52	53	5,72	0,6	0	0,85	2	3,13	5,11
53	54	8,21	0,6	0	0,85	2	3,42	5,76
54	55	10,5	0,6	0	0,85	2	3,64	5,95
55	56	8,87	0,6	2,8	0,85	2	3,75	5,14
66	67	12,18	0,6	0	0,85	2	3,79	5,10
67	68	11,15	0,6	0	0,85	2	3,70	5,10
68	69	6,11	0,6	0	0,85	2	3,18	5,02
69	70	11,51	0,6	0	0,85	2	3,74	5,02
70	71	11,95	0,6	0	0,85	2	3,77	5,05
71	72	14,8	0,6	0	0,85	2	4,01	4,95
72	73	24,6	0,6	0	0,85	2	4,68	4,95

La modificación de la adendac, altera las siguientes distancias de los vuelos en el refundido.

Ap. Ini	Ap. Fin	Flecha máxima a 85ºC	K	L	K´	Dpp	Dmin	Dreal
48	49	8,1	0,6	0	0,85	2	3,41	5,86
49	50	7,29	0,6	0	0,85	2	3,32	5,02
50	51	8,19	0,6	2,8	0,85	2	3,69	5,01
51	52	9,14	0,6	2,8	0,85	2	3,77	5,10
52	53	11,21	0,6	2,8	0,85	2	3,95	5,09
53	54	6,02	0,6	2,8	0,85	2	3,48	4,98
54	55	9,15	0,6	2,8	0,85	2	3,77	4,98
55	56	9,79	0,6	2,8	0,85	2	3,83	5,10
66	67	11,49	0,6	2,8	0,85	2	3,97	5,15
67	68	10,87	0,6	2,8	0,85	2	3,92	5,10
68	69	11,91	0,6	2,8	0,85	2	4,00	5,10
69	70	7,23	0,6	2,8	0,85	2	3,60	5,10

Ap. Ini	Ap. Fin	Flecha máxima a 85ºC	K	L	K´	Dpp	Dmin	Dreal
70	71	10,89	0,6	2,8	0,85	2	3,92	5,15
71	72	14,86	0,6	0	0,85	2	4,01	6,23
72	73	24,69	0,6	0	0,85	2	4,68	6,38

10. DISTANCIAS DE SEGURIDAD TRAMO SUBTERRANEO CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

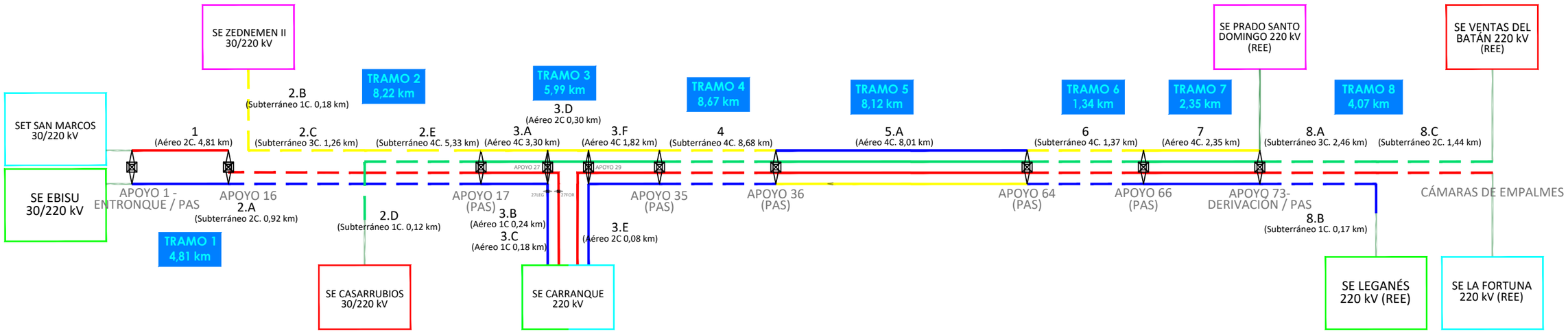
Las distancias de seguridad del tramo subterráneo, permanecen inalteradas.

11. PLANOS

- Esquema de conexión del nudo
- Localización y emplazamiento
- Planta general
- Planta y perfil

Madrid, mayo de 2025

LÍNEA DE EVACUACIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA 220KV 4C NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS



LEYENDA

- TRAMO AÉREO. CIRCUITO 220KV LEGANÉS
- TRAMO SUBTERRÁNEO. CIRCUITO 220KV LEGANÉS
- TRAMO AÉREO. CIRCUITO 220KV FORTUNA
- TRAMO SUBTERRÁNEO. CIRCUITO 220KV FORTUNA
- TRAMO AÉREO. CIRCUITO 220 KV PRADO
- TRAMO SUBTERRÁNEO. CIRCUITO 220 KV PRADO
- TRAMO AÉREO. CIRCUITO 220 KV VENTAS
- TRAMO SUBTERRÁNEO. CIRCUITO 220 KV VENTAS
- LINEA OBJETO DE OTRO PROYECTO

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTO	DIBUJO	FIRMA
06					
05					
04					
03					
02					
01	15.04.2025	INICIO PROYECTO	J.N.P.	E.R.S.	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: ADENDA AL REFUNDIDO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA DE CONEXÍON DE NUDOS

REF. PLANO: SOIL2320401HLPMEQ3

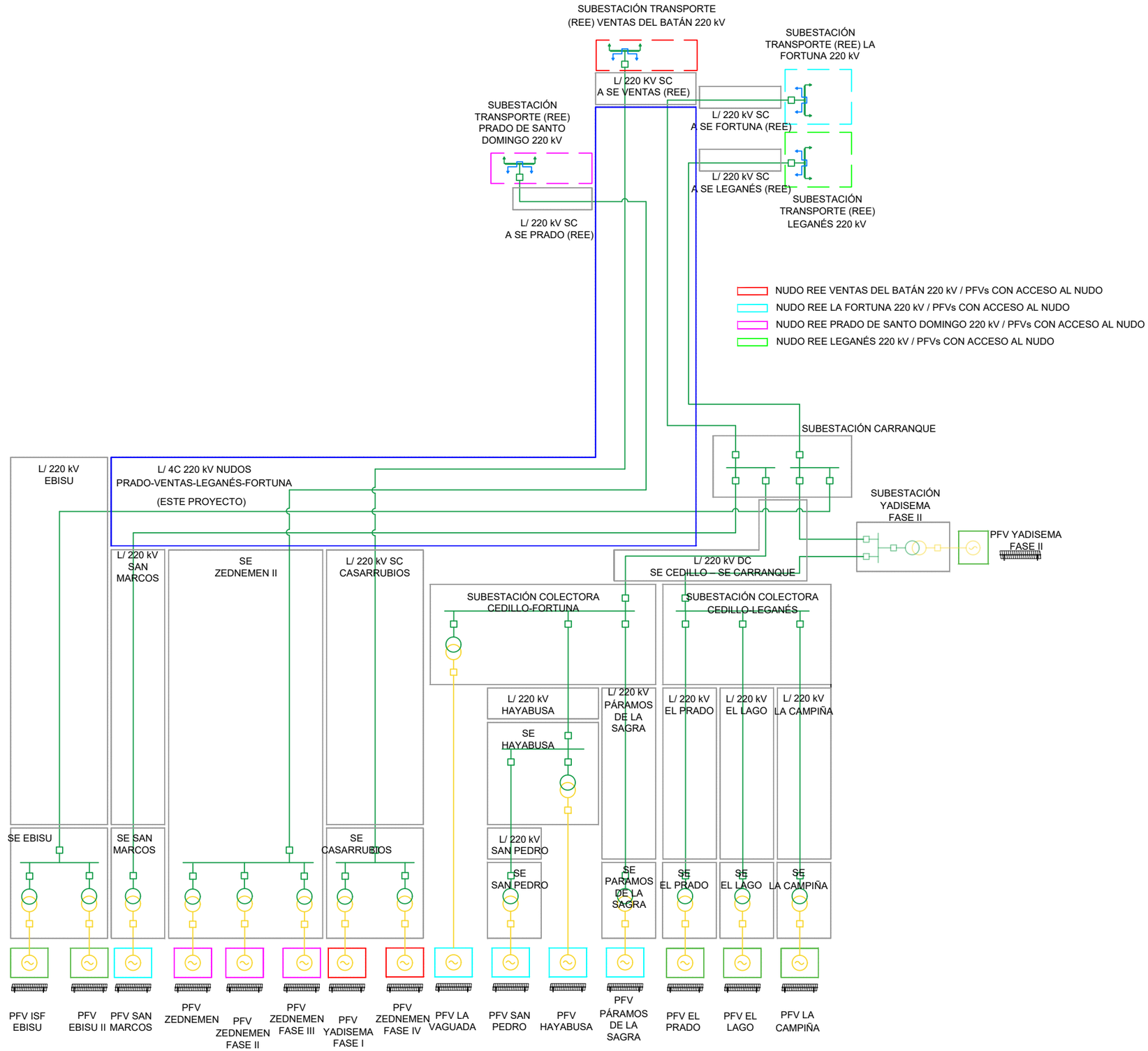
ESCALA: S/E

Nº HOJA: 01 de 02

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	15.04.2025
DIBUJADO	E.R.S.	15.04.2025
APROBADO	E.R.S.	15.04.2025

DIN-A3



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTO	DIBUJO	FIRMA
06					
05					
04					
03					
02					
01	15.04.2025	INICIO PROYECTO	J.N.P.	E.R.S.	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: ADENDA AL REFUNDIDO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA DE CONEXÍON DE NUDOS

REF. PLANO: SOIL2320401HLPMEQ3

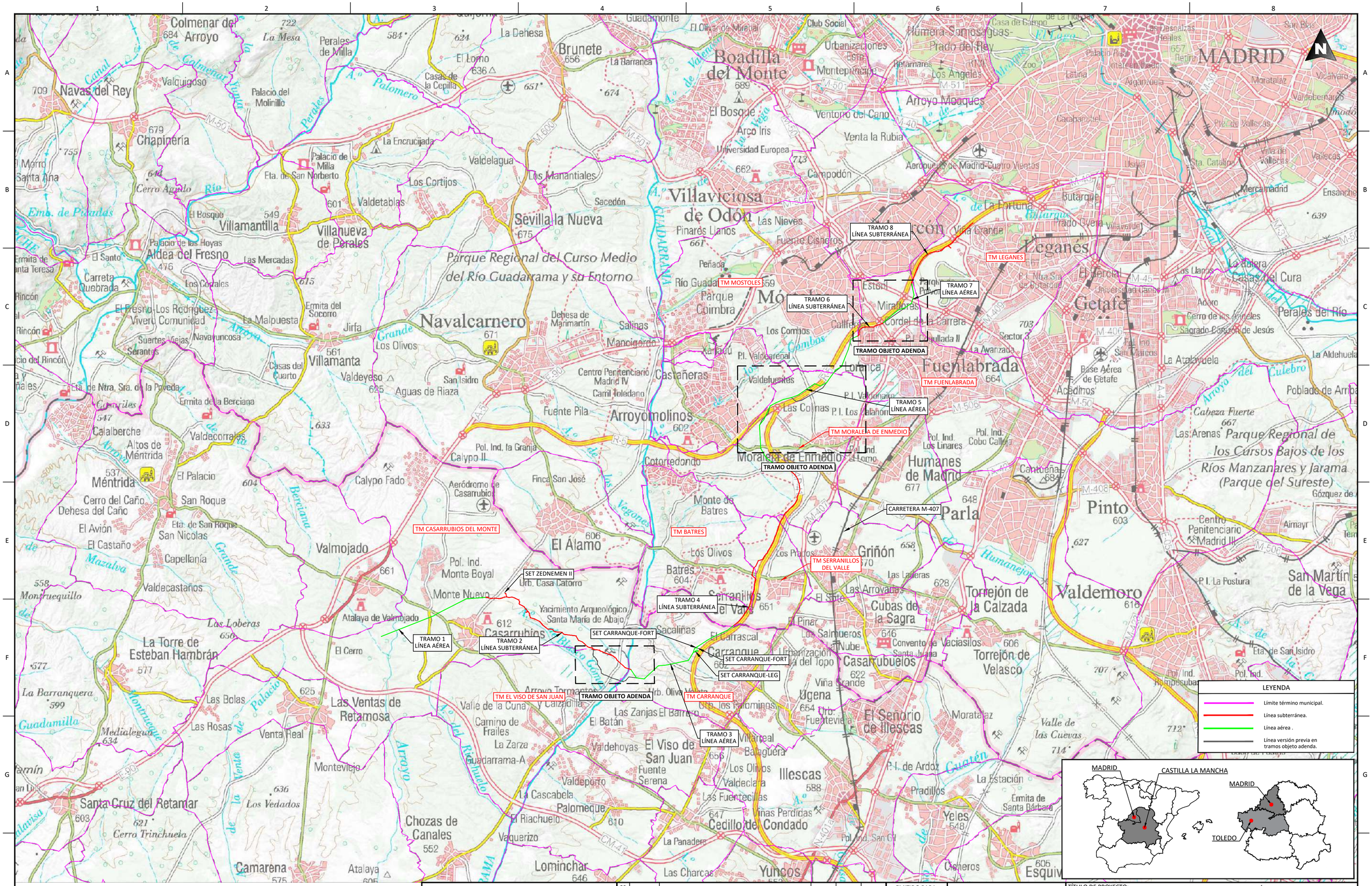
ESCALA: S/E

Nº HOJA: 02 de 02

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	15.04.2025
DIBUJADO	E.R.S.	15.04.2025
APROBADO	E.R.S.	15.04.2025

DIN-A3



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTO	DIBUJO	FIRMA
06					
05					
04					
03					
02					
01	14.04.2025	INICIO PROYECTO	J.N.P.	E.R.S.	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

sólida

TÍTULO DE PROYECTO: ADENDA AL REFUNDIDO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: LOCALIZACIÓN

REF. PLANO: SOIL2320401HLPGGE11

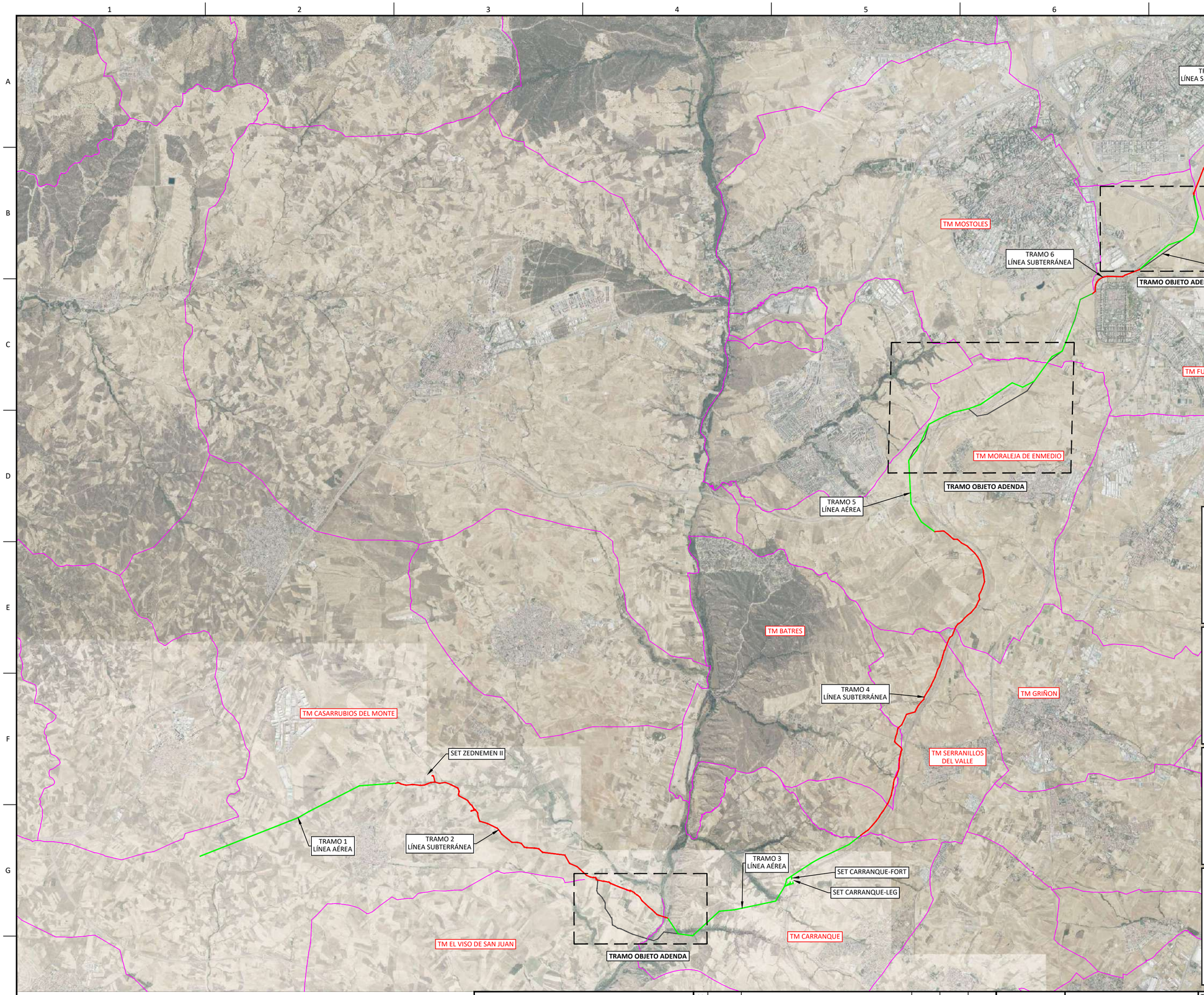
ESCALA: 1:100.000

Nº HOJA: 01 de 02

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	14.04.2025
DIBUJADO	E.R.S.	14.04.2025
APROBADO	E.R.S.	14.04.2025

DIN-A2



LEYENDA

- Límite término municipal.
- Línea subterránea.
- Línea aérea .
- Línea versión previa en tramos objeto adenda.

Coordenadas de inicio y fin de tramo 1 - línea aérea

	X	Y
Inicio	407.902	4.448.779
Fin	412.369	4.450.448

NOTA:
1. Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 30.

Coordenadas de inicio y fin de tramo 2 - línea subterránea

	X	Y
Inicio	412.369	4.450.448
Fin	418.575	4.447.368

NOTA:
1. Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 30.

Coordenadas de inicio y fin de tramo 3 - línea aérea

	X	Y
Inicio	418.575	4.447.368
Fin	422.969	4.449.251

NOTA:
1. Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 30.

Coordenadas de inicio y fin de tramo 4 - línea subterránea

	X	Y
Inicio	422.969	4.449.251
Fin	424.664	4.456.187

NOTA:
1. Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 30.

Coordenadas de inicio y fin de tramo 5 - línea aérea

	X	Y
Inicio	424.664	4.456.187
Fin	428.271	4.461.622

NOTA:
1. Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 30.

Coordenadas de inicio y fin de tramo 6 - línea subterránea

	X	Y
Inicio	428.271	4.461.622
Fin	429.356	4.462.182

NOTA:
1. Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 30.

Coordenadas de inicio y fin de tramo 7 - línea aérea

	X	Y
Inicio	429.356	4.462.182
Fin	430.587	4.463.853

NOTA:
1. Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 30.

Coordenadas de inicio y fin de tramo 8 - línea subterránea

	X	Y
Inicio	430.587	4.463.853
Fin	433.207	4.466.459

NOTA:
1. Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 30.

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTO	DIBUJO	FIRMA
06					
05					
04					
03					
02					
01	14.04.2025	INICIO PROYECTO	J.N.P.	E.R.S.	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: ADENDA AL REFUNDIDO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: EMPLAZAMIENTO

REF. PLANO: SOIL2320401HLPGGE11

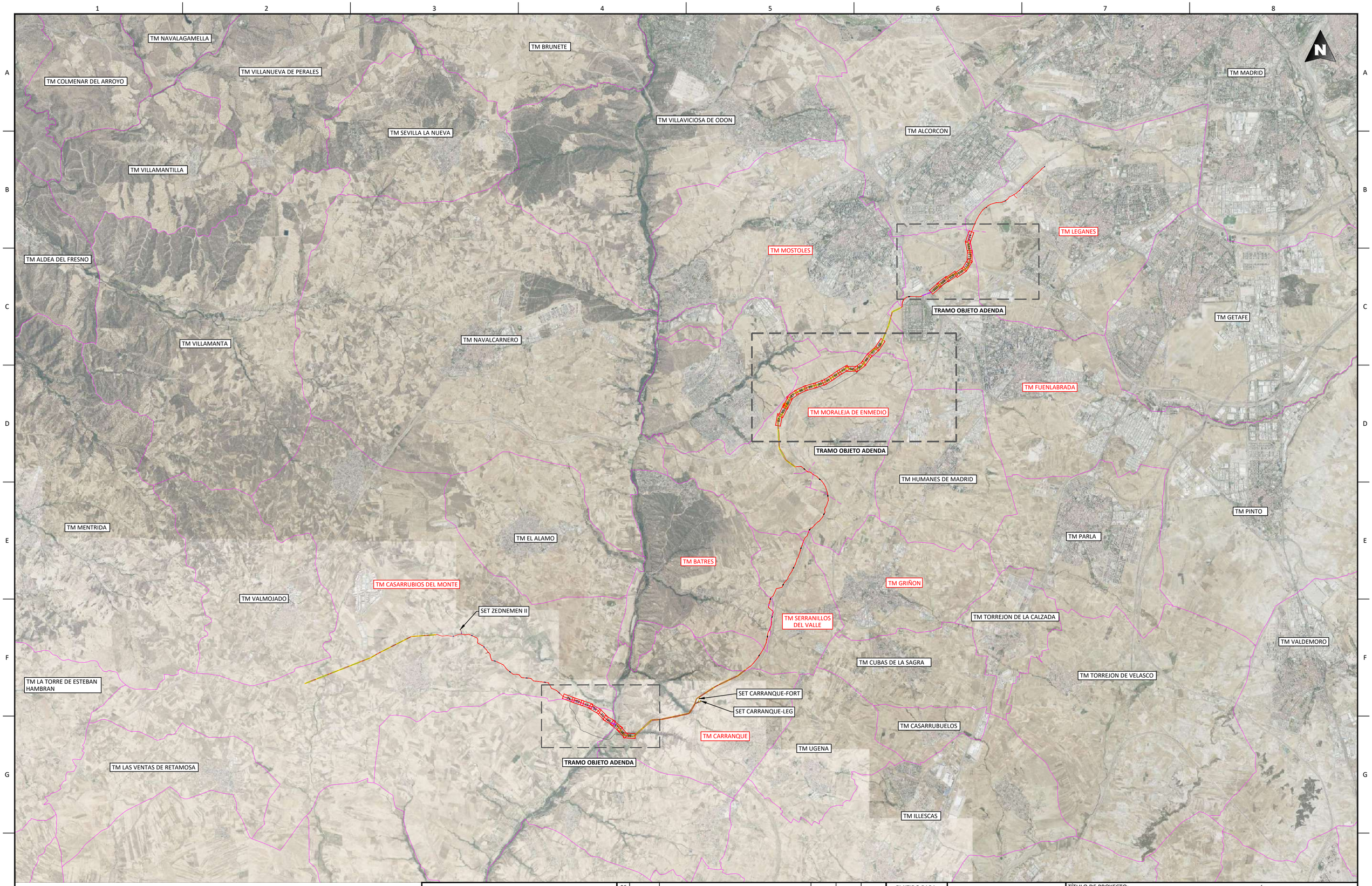
ESCALA: 1:60.000

Nº HOJA: 02 de 02

REV: 01

PROYECTADO	J.N.P.	14.04.2025
DIBUJADO	E.R.S.	14.04.2025
APROBADO	E.R.S.	14.04.2025

DIN-A2



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTO	DIBUJO	FIRMA
06					
05					
04					
03					
02	21.04.2025	COMENTARIOS CLIENTE	J.N.P.	E.R.S.	E.R.S.
01	14.04.2025	INICIO PROYECTO	J.N.P.	E.R.S.	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: ADENDA AL REFUNDIDO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

REF. PLANO: SOIL2320401HLPGGE01

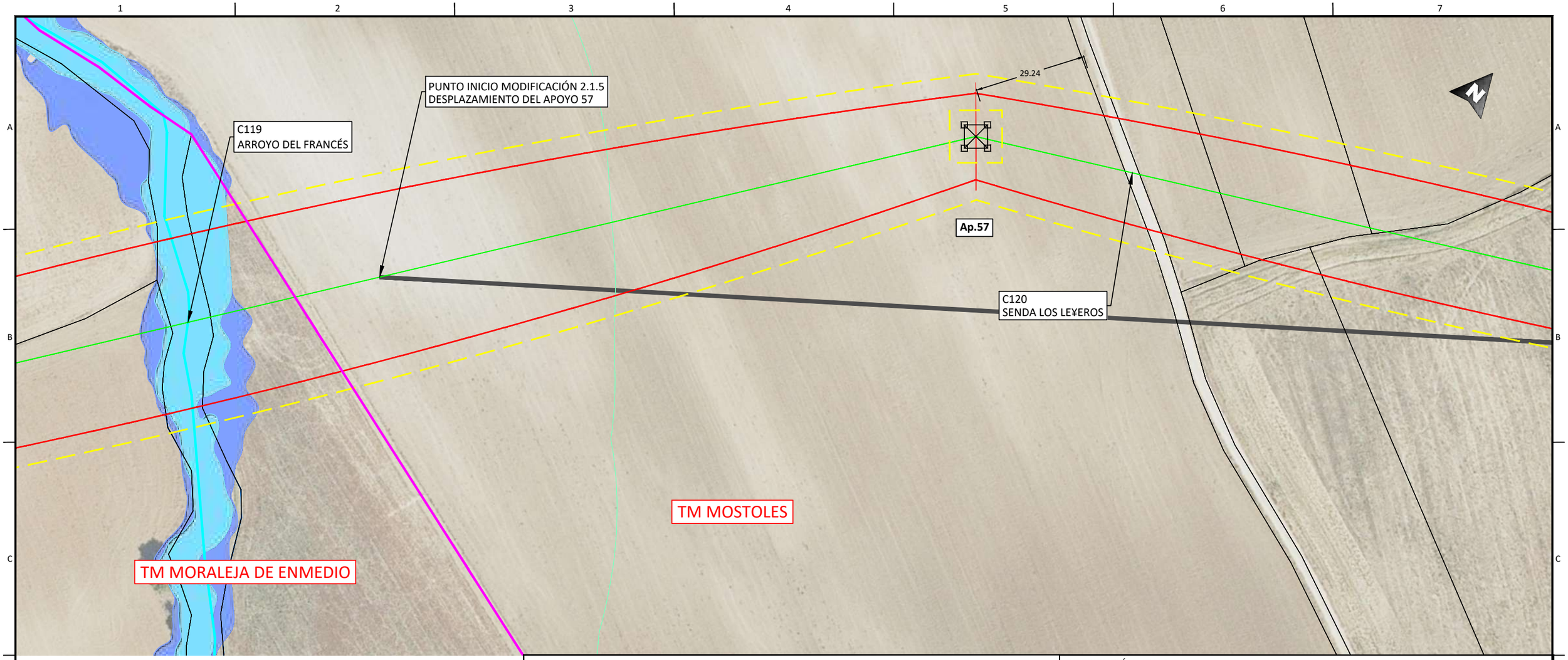
ESCALA: 1:80.000

Nº HOJA: 00 de 114

REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.	14.05.2025
DIBUJADO	E.R.S.	14.05.2025
APROBADO	E.R.S.	14.05.2025

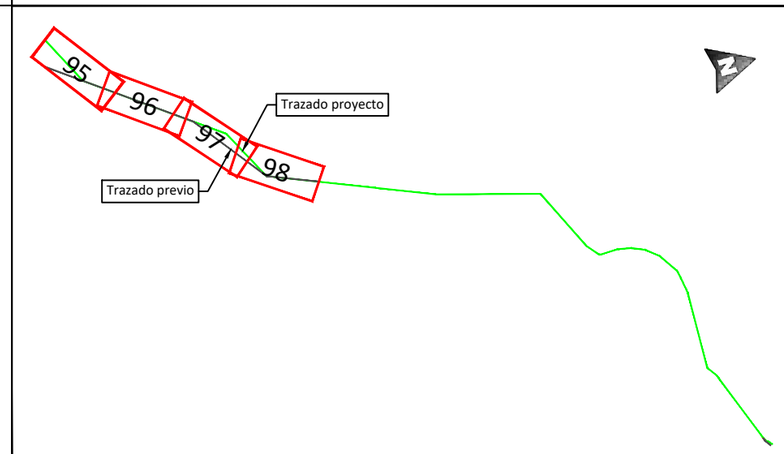
DIN-A2



LEYENDA

- Límite de término municipal.
- Límite parcela.
- Tramo Subterráneo
- Línea versión previa en tramos objeto de adenda
- Perforación Horizontal Dirigida
- Río o arroyo.
- Línea eléctrica MT.
- Línea eléctrica AT
- Zona dominio público carretera
- Zona servidumbre carretera
- Arista exterior calzada carretera
- Arista exterior explanación carretera
- Zona límite de edificación
- Tuberias agua
- Dominio público hidráulico
- T500
- Zona de policía
- Caminos,sendas.
- Vías pecuarias.
- Yacimientos arqueológicos
- Línea Aérea
- Vuelo de seguridad.
- Apoyos.
- Diametro de seguridad.
- Cámara de empalme.

DISTRIBUCIÓN HOJAS:



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTO	DIBUJO	FIRMA
06					
05					
04					
03					
02	21.04.2025	COMENTARIOS CLIENTE	J.N.P.	E.R.S.	E.R.S.
01	14.04.2025	INICIO PROYECTO	J.N.P.	E.R.S.	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: ADENDA AL REFUNDIDO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

REF. PLANO: SOIL2320401HLPGGE0

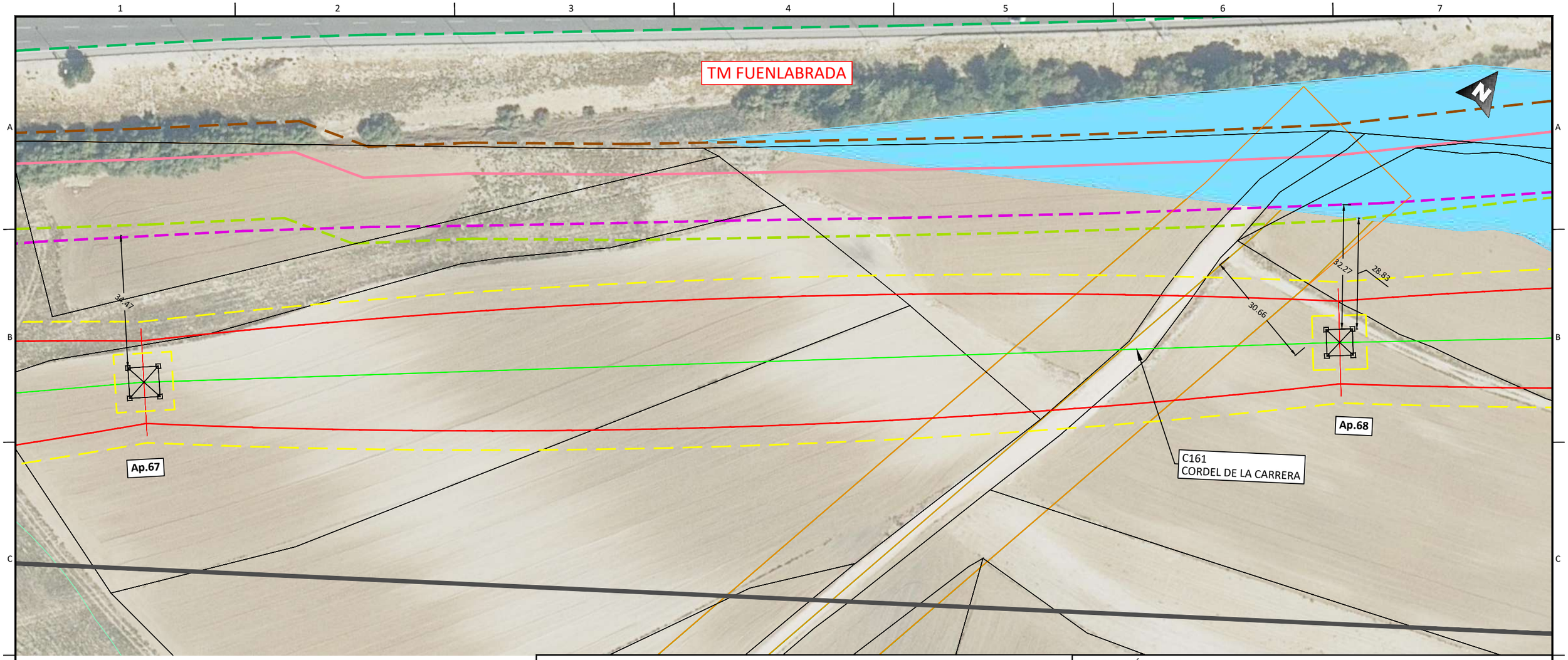
ESCALA: 1.1000

Nº HOJA: 97 de 114

REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.	14.05.2025
DIBUJADO	E.R.S.	14.05.2025
APROBADO	E.R.S.	14.05.2025

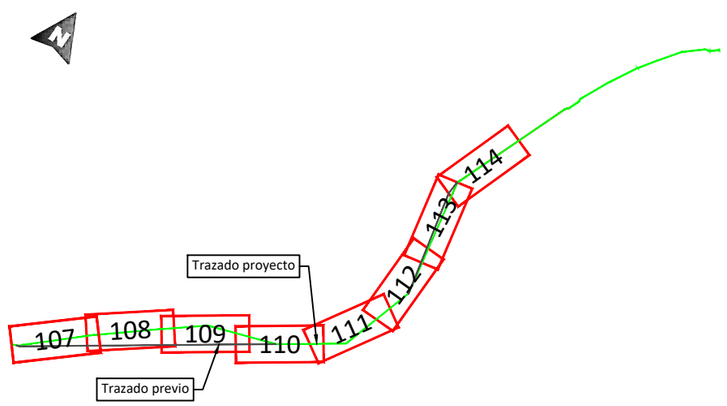
DIN-A3



LEYENDA

- Límite de término municipal.
- Límite parcela.
- Tramo Subterráneo
- Línea versión previa en tramos objeto de adenda
- Perforación Horizontal Dirigida
- Río o arroyo.
- Línea eléctrica MT.
- Línea eléctrica AT
- Zona dominio público carretera
- Zona servidumbre carretera
- Arista exterior calzada carretera
- Arista exterior explanación carretera
- Zona límite de edificación
- Tuberias agua
- Dominio público hidráulico
- T500
- Zona de policía
- Caminos,sendas.
- Vías pecuarias.
- Yacimientos arqueológicos
- Línea Aérea
- Vuelo de seguridad.
- Apoyos.
- Diametro de seguridad.
- Cámara de empalme.

DISTRIBUCIÓN HOJAS:



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTO	DIBUJO	FIRMA
06					
05					
04					
03					
02	21.04.2025	COMENTARIOS CLIENTE	J.N.P.	E.R.S.	E.R.S.
01	14.04.2025	INICIO PROYECTO	J.N.P.	E.R.S.	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: ADENDA AL REFUNDIDO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

REF. PLANO: SOIL2320401HLPGGE0

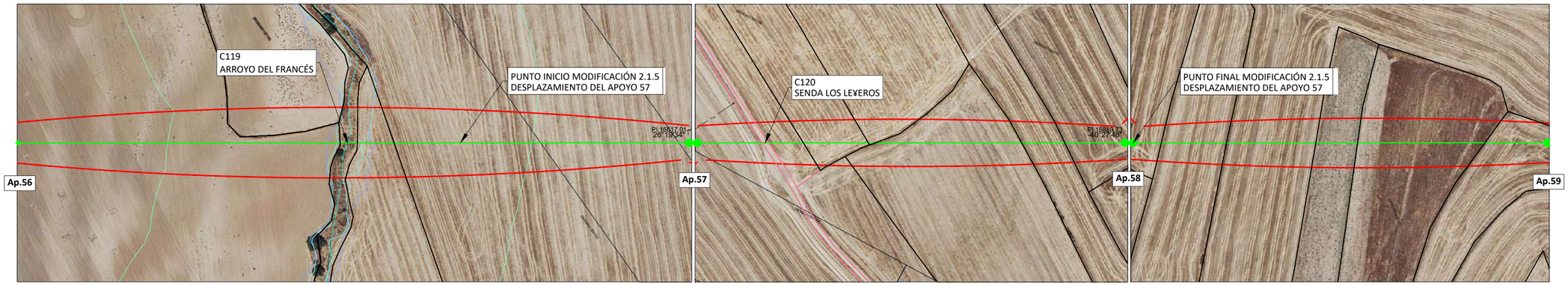
ESCALA: 1.1000

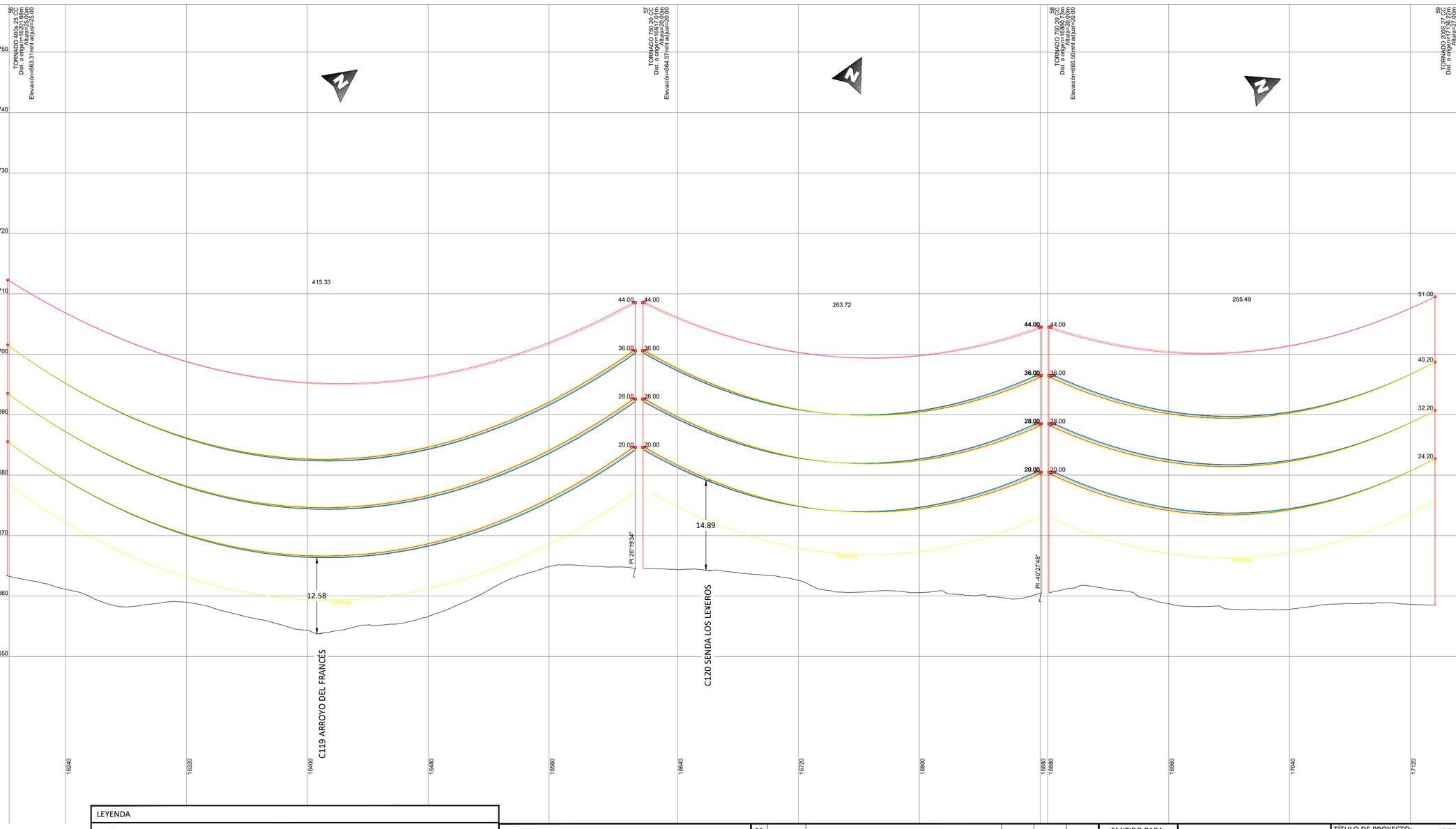
Nº HOJA: 108 de 114

REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.	14.05.2025
DIBUJADO	E.R.S.	14.05.2025
APROBADO	E.R.S.	14.05.2025

DIN-A3





LEYENDA

- Apoyo y diámetro de seguridad.
- Vuelo.
- Distancia mínima arbolado. Según ITC-LAT 07 - 1,5 + Del= 3,2m.
- Distancia mínima terreno. Según ITC-LAT 07 - 5,3 + Del=7m.
- Yacimientos Arqueológicos
- Carretera Límite de edificación
- Carretera Zona de servidumbre
- Carretera Dominio pública
- Camino
- Arroyo
- T500
- Zona de Policia
- Línea eléctrica MT
- Línea eléctrica AT
- Línea Telecomunicaciones
- Vereda
- Tubería agua

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTO	DIBUJO	FIRMA
06					
05					
04					
03					
02	21.04.2025	COMENTARIOS CLIENTE	J.N.P.	E.R.S.	E.R.S.
01	14.04.2025	INICIO PROYECTO	J.N.P.	E.R.S.	E.R.S.

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: ADENDA AL REFUNDIDO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL AÉREO

REF. PLANO: SOIL2320401HLPCPP11

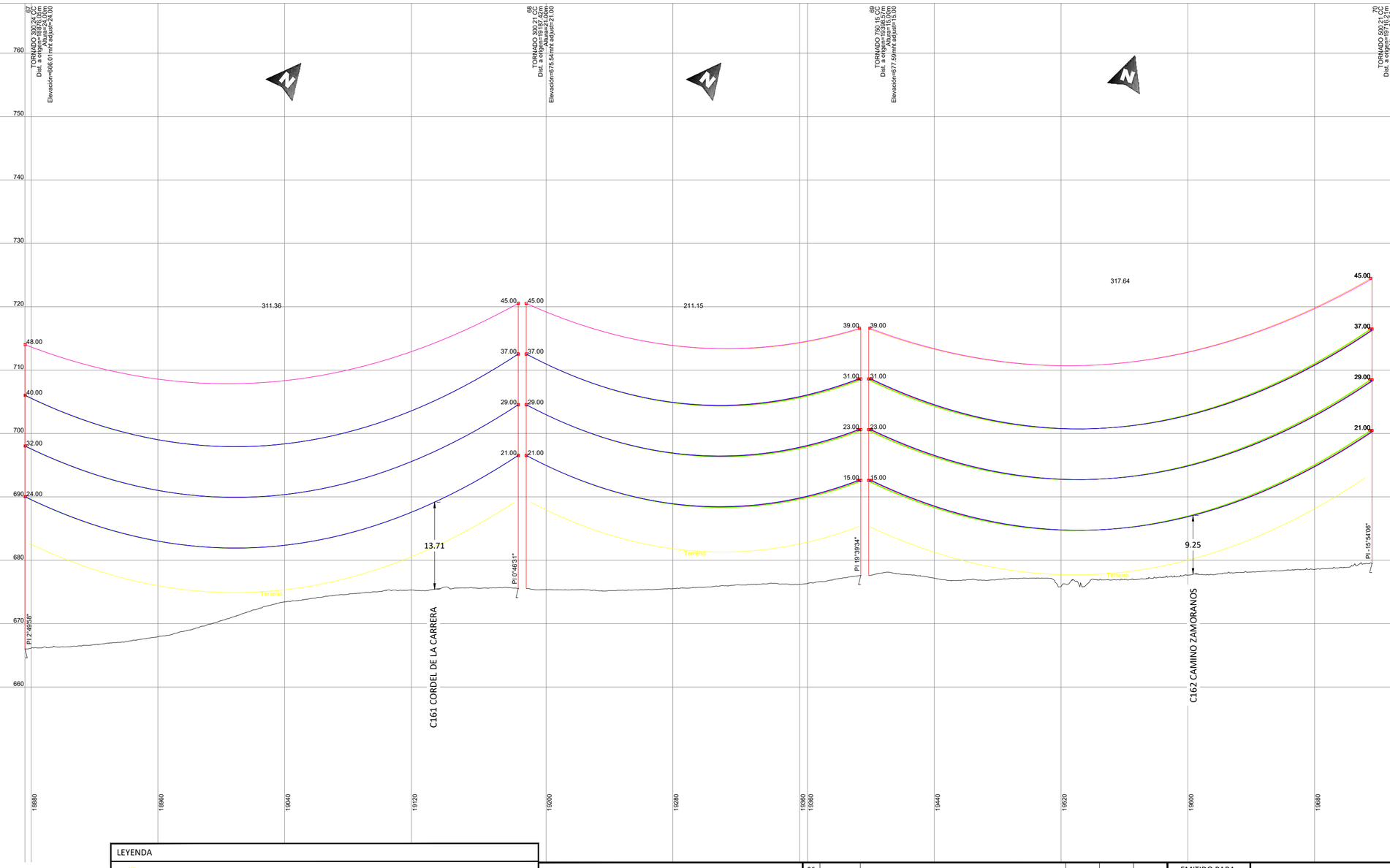
ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500

Nº HOJA: 19 de 24

REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.	14.04.2025
DIBUJADO	E.R.S.	14.04.2025
APROBADO	E.R.S.	14.04.2025

DIN-A2



LEYENDA

- Apoyo y diámetro de seguridad.
- Vuelo.
- Distancia mínima arbolado. Según ITC-LAT 07 - 1,5 + Deln 3,2m.
- Distancia mínima terreno. Según ITC-LAT 07 - 5,3 + Deln=7m.
- Yacimientos Arqueológicos
- Carretera Límite de edificación
- Carretera Zona de servidumbre
- Carretera Dominio pública
- Camino
- Arroyo
- T500
- Zona de Policia
- Línea eléctrica MT
- Línea eléctrica AT
- Línea Telecomunicaciones
- Vereda
- Tubería agua

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTO	DIBUJO	FIRMA
06					
05					
04					
03					
02	21.04.2025	COMENTARIOS CLIENTE	J.N.P.	E.R.S.	E.R.S.
01	14.04.2025	INICIO PROYECTO	J.N.P.	E.R.S.	E.R.S.

EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

sólida

TÍTULO DE PROYECTO: ADENDA AL REFUNDIDO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL AÉREO**

REF. PLANO: SOIL2320401HLPCPP11

ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500

Nº HOJA: 22 de 24

REV: 02

PROYECTADO	J.N.P.	14.04.2025
DIBUJADO	E.R.S.	14.04.2025
APROBADO	E.R.S.	14.04.2025

DIN-A2