



PROYECTO DE EJECUCIÓN

LÍNEA ELÉCTRICA A 132 kV,
DOBLE CIRCUITO,

E-S A ST ERROTABERRI DE LA L/132 KV HERNANI-AZPEITIA 2

(TERRITORIO HISTÓRICO DE GIPUZCOA / COMUNIDAD
AUTÓNOMA DE PAÍS VASCO)

En Madrid a 27 de junio de 2022

Firmado por el ingeniero:

D. Daniel Pujol Martínez
Colegiado del COEIC nº: 20.180

ÍNDICE

1. ÍNDICE GENERAL	3
2. MEMORIA	4
2.1 Antecedentes y finalidad de la instalación	4
2.2 Legislación y normativa para instalaciones de alta tensión	4
2.3 Objeto y situación administrativa	4
2.4 Emplazamiento de la instalación	5
2.5 Descripción del trazado de la línea	5
2.6 Titular de la instalación	6
2.7 Características de la instalación	6
2.8 Afecciones	16
2.9 Relación de Ministerios, Consejerías, Organismos y empresas de servicios afectados en sus competencias o bienes por la instalación de la línea	28
3. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS	29
3.1 Tramo aéreo	29
3.2 Tramo subterráneo	34
4. CÁLCULOS	36
4.1 Cálculos eléctricos tramo aéreo	36
4.2 Cálculos eléctricos tramo subterráneo	43
4.3 Cálculo mecánico cables	49
4.4 Aislamiento, herrajes y accesorios	55
4.5 Apoyos	58
4.6 Cimentaciones	68
5. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	70
5.1 Condiciones generales	70
5.2 Especificaciones de los materiales y elementos constitutivos	74
5.3 Reglamentación y normativa	74
5.4 Condiciones de ejecución	77
5.5 Recepción de la obra	83
5.6 Pruebas	84
6. PRESUPUESTO	85
6.1 Presupuesto general	85
6.2 Presupuestos parciales	90
7. PLANOS	96

1. ÍNDICE GENERAL

El presente proyecto se compone de los siguientes documentos:

- Documento principal con los documentos indicados en el apartado 3.3 de la ITC –LAT 09 del Reglamento, a excepción del Estudio de Seguridad y Salud que se adjunta como anexo.
- Separatas:
 - AYUNTAMIENTO DE ZARAUTZ
 - AYUNTAMIENTO DE AIA
 - TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.
 - DIPUTACIÓN FORAL DE GUIPÚZCOA. DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURAS VIARIAS
 - URA, AGENCIA VASCA DEL AGUA
 - NORTEGAS
 - DIPUTACIÓN FORAL DE GUIPÚZCOA. MONTES Y MEDIO NATURAL, MONTES Y ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS
- Anexos:
 - Anexo 1: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
 - Anexo 2: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

2. MEMORIA

2.1 Antecedentes y finalidad de la instalación

Dentro del plan para acometer los nuevos desarrollos de la red de distribución que sean necesarios para facilitar el desarrollo industrial de la zona de influencia y lograr la mejora de la cobertura y garantía de suministro en la red de distribución, I-DE decide construir una nueva subestación eléctrica alimentada desde la actual L/Hernani-Azpeitia, que posibilitará un importante aprovechamiento de las líneas de 132kV y 30kV existentes. Por esta razón se proyecta la nueva línea 132 kV DC como Entrada-Salida del circuito Hernani-Azpeitia 2 hasta la ST Errötaberri.

2.2 Legislación y normativa para instalaciones de alta tensión

- **Ley 24/2013, de 26 de diciembre**, del Sector Eléctrico (BOE 27-12-2013).
- **Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE 27-12-2000).
- **Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero**, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT (BOE 19-03-2008, corrección de errores BOE 17-05-2008 y BOE 19-07-2008).
- **Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo**, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE 09-06-2014).
- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión** y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE 18-09-2002).
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Decreto 48/2020, por el que se regulan los procedimientos de autorización administrativa de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.
- Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

2.3 Objeto y situación administrativa

El presente Proyecto de Ejecución se redacta con la finalidad de tramitar la correspondiente aprobación por parte del órgano sustantivo de la Administración en materia de energía, así como obtener las autorizaciones que concurren en la ejecución por parte de otras administraciones y organismos tutelares de diversas competencias y, en su caso, actualizar la documentación presentada con anterioridad en las mismas.

Al efecto, el Proyecto de Ejecución tiene en cuenta las normas que el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo recoge en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (en adelante Reglamento), conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el BOE nº 68 de 19 de marzo de 2008), y demás normativa técnica aplicable.

Las características de la línea eléctrica se describen en los siguientes apartados.

2.4 Emplazamiento de la instalación

La línea eléctrica del objeto se halla en el Territorio Histórico de Gipuzcoa en País Vasco.

La localización de la instalación queda reflejada en el plano de situación y emplazamiento adjunto en el apartado de Planos.

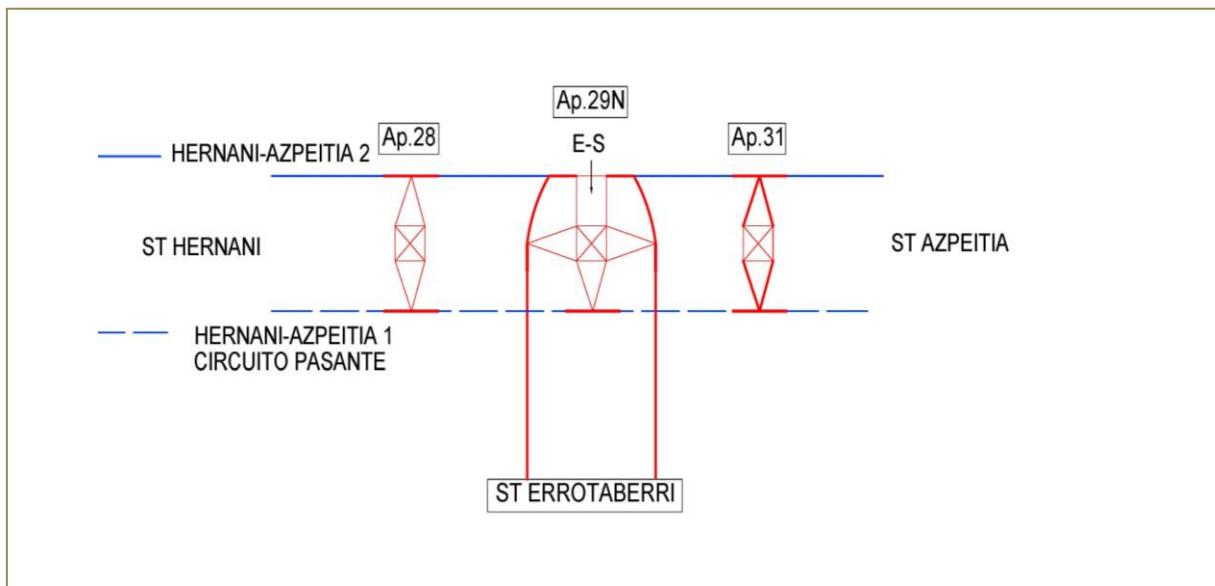
2.5 Descripción del trazado de la línea

La línea eléctrica del presente Proyecto tiene una longitud de 1767,46 m de doble circuito de los cuales 1.724,46 m son aéreos y 43 m son subterráneos. Consiste en una Entrada-Salida del Circuito 2 de la línea existente Hernani-Azpeitia.

Tiene su origen en el nuevo apoyo a instalar nº 29N, ubicado en el eje longitudinal de la línea existente a 132kV Hernani-Azpeitia, desde donde parte discurriendo en aéreo durante 1.724,46 m hasta el apoyo de transición aéreo –subterráneo nº 6N a partir del cual continuará en subterráneo durante otros 43 m hasta la subestación ST Errotaberri.

La nueva línea a ST Errotaberri partirá del apoyo a instalar Ap.29N que sustituirá el actual apoyo de suspensión Ap.29, por lo que se regularán de nuevo los conductores de fase de los vanos Ap.28-Ap.29N, Ap.29N-Ap.30 y Ap.30-Ap.31, este último porque se cambiarán las cadenas de suspensión del apoyo Ap.30 a cadenas de amarre.

La caja de empalmes de fibra óptica más próxima al apoyo a instalar Ap.29N se encuentra ubicada en el apoyo A.27, por lo que se sustituirá el actual cable de tierra de fibra óptica existente entre Ap.27 y Ap.29N y se regulará de nuevo entre Ap.29N y Ap.30



Los trabajos a realizar consistirán en los descritos a continuación:

- Nueva línea aérea doble circuito entre Ap.29N y Ap.6N.
- Nueva línea subterránea doble circuito entre Ap.6N y ST Errotaberri
- Sustitución actual apoyo Ap.29 por el Ap.29N
- Sustitución cadenas del Ap.30 de suspensión a amarre
- Regular los conductores de fase del tramo Ap.28-Ap.31
- Instalar fibra óptica entre Ap.27 y Ap.29N

- Regular fibra óptica existente entre Ap.29N y Ap.30
- En los apoyos 29N y Ap.6N instalar dos cajas de fibra óptica en sendos apoyos.

A continuación se indican las provincias y términos municipales afectados:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	LONGITUD AFECTADA (m)
TERMINO MUNICIPAL DE ZARAUTZ	GUIPUZCOA	1.440
TERMINO MUNICIPAL DE AIA	GUIPUZCOA	327

Las coordenadas de los apoyos son las siguientes:

Nº	COORDENADAS (ETRS89 HUSO 30)		
	X	Y	Z
29N	568.372,88	4.789.978,60	117,41
1N	568.338,69	4.790.071,29	109,19
2N	568.019,26	4.790.568,41	86,83
3N	567.713,75	4.790.813,86	79,50
4N	567.576,42	4.791.182,44	71,56
5N	567.532,01	4.791.301,62	55,14
6N	567.504,09	4.791.420,75	14,12

2.6 Titular de la instalación

El titular de la instalación objeto de este Proyecto es **i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.** (sociedad cuya anterior denominación era IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. y a la que en este proyecto nos referiremos en adelante como “**i-DE**”).

2.7 Características de la instalación

2.7.1 Características generales de la línea

La línea objeto del presente Proyecto tiene como principales características las que se indican a continuación:

GENERALES	
Sistema	Corriente Alterna Trifásica a 50Hz
Tensión nominal (kV)	132
Categoría de la línea	PRIMERA
Longitud total (m)	1767,46
Nº de circuitos	2
Origen	Ap.29N de L/Hernani-Azpeitia 2
Final	ST Errrotaberri
Tipología de la línea	AÉREO-SUBTERRÁNEA

Consta de dos partes diferenciadas:

TRAMO AÉREO	
Longitud aéreo (m)	1.724,46
Inicio aéreo	Ap.29N de L/Hernani-Azpeitia 2
Final aéreo	Ap.6N
Potencia admisible (MVA/circuito)	Invierno 198 Verano 173
Potencia requerida (MVA/circuito)	173
Tipo de conductor	242-AL1/39-A20SA
Nº de conductores por fase	1
Configuración	HEXÁGONO
Tipo de cable de fibra óptica	2 x OPGW 16-64
Zona por sobrecarga de hielo	A

TRAMO SUBTERRÁNEO	
Longitud subterráneo (m)	43
Inicio subterráneo	Ap.6N
Final subterráneo	ST. Errötaberri
Potencia máxima admisible (MVA/circuito)	240
Potencia requerida (MVA/circuito)	173
Tipo de cable	RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x1600MAI + T420AI
Tipo de canalización	ATARJEA
Categoría de la red	A

A continuación se resumen las principales características de la nueva instalación:

Nº TRAMO	TIPO	CONDUCTOR		Nº CIRCUITOS	Nº CONDUCTORES POR FASE	Nº APOYOS		LONGITUD (m)
		DENOMINACIÓN	SECCIÓN (mm²)			SUSP.	AMA.	
1	AÉREO	242-AL1/39-A20SA	281,1	2	1	-	7	1.724
2	SUBTERRÁNEO (BAJANTE APOYO)	RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132kV 1x1600MAI + T420AI	1.600	2	1	-	-	20
3	SUBTERRÁNEO (ATARJEA ST)	RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132kV 1x1600MAI + T420AI	1.600	2	1	-	-	23

2.7.2 Características generales de la línea/tramo a desmontar

Este proyecto considera la sustitución del apoyo 29 tipo 2BE por uno nuevo 29N de derivación tipo 12D280 Especial con cruceta rectangular a 90º. Se prevé desmontar el apoyo existente con la numeración mencionada, así como el aislamiento, grapas y herrajes asociados.

Se procederá también a sustituir el cable de fibra óptica existente entre los apoyos Nº 27 y 29N

2.7.3 Plazo de ejecución

El plazo estimado para el desarrollo integral del proyecto será de 12 meses, incluyendo en el mismo los periodos de suministro y fabricación de materiales y contratación de servicios de construcción y montaje, de forma que la ejecución material de la obra se concretará en 6 meses.

2.7.4 Materiales de la línea eléctrica

2.7.4.1 Materiales del tramo aéreo

2.7.4.1.1 Apoyos

Los apoyos son de celosía metálica y sección cuadrada, configurados con perfiles angulares de lados iguales y chapas fabricados en acero laminado y galvanizado en caliente en calidades S355J2 y S275JR según Norma UNE-EN 10025.

Las uniones entre los diferentes elementos se resuelven a través de tornillos de métricas M16 y/o M20 (UNE 17115) fabricados en acero de calidad 5.6 y grado C según Norma UNE-EN ISO 898-1.

Se ha escogido para esta línea los siguientes tipos de apoyo:

APOYO TIPO	FUNCIÓN
12D280 Especial con cruceta rectangular a 90º	Derivación
22E190	Anclaje y ángulo medio
22E140	Anclaje y ángulo grande
12E150	Anclaje y ángulo grande
12E190	Fin de línea
12S190	Transición aéreo-subterráneo

Todos los apoyos utilizados en la línea cumplen con los requisitos de la ITC-LAT-07 y las características técnicas de sus componentes responden a lo indicado en las normas UNE aplicables o normas o especificaciones técnicas reconocidas.

Se pueden ver los esquemas de los apoyos así como sus principales dimensiones y características en el apartado de Planos.

2.7.4.1.2 Conductor

Los conductores de la línea proyectada serán de aluminio y acero recubierto de aluminio, siendo sus principales características las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del CONDUCTOR ELÉCTRICO TIPO ACSR/AW	
Tipo de cable (código)	242-AL1/39-A20SA (54 63 622)
Diámetro aparente (mm)	21,8
Sección de aluminio (Al) (mm ²)	241,7
Sección de acero (Ac) (mm ²)	39,4
Sección total (mm ²)	281,1
Carga de rotura (daN)	8.720
Módulo de elasticidad (daN/ mm ²)	7.200
Resistencia eléctrica a 20º C (Ohm/km)	0,1131
Composición (nº x Al + nº x Ac)	26 x 3,44 + 7 x 2,68
Masa (kg/m)	0,929
Coeficiente de dilatación lineal (ºC ⁻¹)	19,1 x 10 ⁻⁶

2.7.4.1.3 Cable de tierra y/o compuesto tierra-óptico

En toda su longitud la línea llevará dos cables de tierra tipo OPGW, de acero galvanizado, con fibra óptica incorporada en el interior de un tubo de aluminio, cuyas principales características son:

CARACTERÍSTICAS del CABLE COMPUESTO TIERRA-ÓPTICO	
Tipo de cable (código)	OPGW-16-64/16 (33 26 364)
Nº de FIBRAS	64+16
Diámetro aparente (mm)	14,7÷15,15
Intensidad de C/C (kA)	≥16
Carga de rotura (daN)	≥9.000
Módulo de elasticidad (daN/ mm ²)	≥11.000
Masa (kg/m)	≤0,670
Coeficiente de dilatación lineal (ºC-1)	15,0 x 10 ⁻⁶

2.7.4.1.4 Cajas de empalme fibra óptica para cable de tierra compuesto tierra-óptico

La continuidad de los cables de fibra óptica se realizará mediante la utilización de cajas de empalme para cables de fibra óptica. Éstas están constituidas por una envolvente de protección que alberga en su interior las bandejas organizadoras de fibras.

2.7.4.1.5 Aislamiento

En la siguiente tabla se indican, según apartado 4.4 de la ITC-LAT 07, los niveles de aislamiento correspondientes a este proyecto:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	132
Tensión más elevada de la Red (kV eficaces)	145
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (50Hz) (kV eficaces)	230
Tensión soportada a impulso tipo rayo 1,2/50 µs(kV cresta)	550

El aislamiento estará constituido por:

- En las cadenas de amarre simples, por 1 aislador compuesto
- En las cadenas de amarre doble, por 2 aisladores compuestos

Los aisladores utilizados están de acuerdo con la ITC-LAT-07 del Reglamento y con las principales normas internacionales y nacionales.

Las características eléctricas y mecánicas del aislamiento conforme a la UNE-EN 62217 y UNE-EN 61109 son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del AISLADOR	
Tipo de aislador (código)	U120AB132P (48 03 251)
Nivel de contaminación	Muy fuerte
Tensión nominal (kV)	132
Tensión más elevada (kV)	145
Tensión soportada a 50Hz bajo lluvia (kV)	320
Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV)	650
Carga de rotura (daN)	12.000
Línea de fuga mínima (mm)	4.500
Longitud total del aislador (mm)	~1.390
Longitud aislante del aislador (mm)	~1.130
Masa aproximada (kg)	7,0

A continuación se especifica el tipo de cadena a instalar en cada apoyo:

Nº APOYO	CADENA
29N	ASS1R132CP
1N	ASS1R132CP
2N	ASS1R132CP
3N	ASS1R132CP/ASS2R132CP
4N	ASS2R132CP/ASS1R132CP
5N	ASS1R132CP/ASS2R132CP

Nº APOYO	CADENA
6N	ASS2R132CP
30	ASS1R132CP

Las cadenas cumplen las condiciones de protección de la avifauna según Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto.

Se pueden ver los esquemas así como sus principales dimensiones y características en el apartado de Planos.

2.7.4.1.6 Herrajes

Los herrajes, medio de unión del cable conductor con la cadena de aisladores y de ésta al apoyo, están dimensionados mecánicamente para soportar las cargas máximas de los conductores con los coeficientes de seguridad reglamentarios, siendo su material acero estampado y galvanizado en caliente como medio de protección anticorrosiva, y están de acuerdo con la ITC-LAT-07 del Reglamento.

La grapa de suspensión es del tipo armada. Está compuesta por un manguito de neopreno, aplicado directamente sobre el cable, unas varillas preformadas, que suavizan el ángulo de salida de la grapa, y el cuerpo de la misma que aprieta el conjunto y pende de la cadena de aisladores.

Las grapas de suspensión armada serán dobles cuando el ángulo de salida de la grapa supere en cualquiera de los lados 20º o cuando la suma de ambos ángulos sea mayor de 30º.

La grapa de amarre es del tipo compresión. Está compuesta por un manguito doble, uno de aluminio y otro de acero, que se comprimen contra el cable.

Los conjuntos de herrajes de las cadenas empleadas en la línea son:

TIPO DE CONFIGURACIÓN PARA CONDUCTOR	CONJUNTO DE HERRAJE	CARGA DE ROTURA (DAN)	CÓDIGO
Cadena de Amarre Sencilla	C.ASS1CT	12.000	52 50 049
Cadena de Amarre Doble	C.ASD2CT	18.000	-

TIPO DE CONFIGURACIÓN PARA CABLE COMPLETUO TIERRA-ÓPTICO	CONJUNTO DE HERRAJE	CARGA DE ROTURA (DAN)	CÓDIGO
Conjunto de Amarre OPGW Ø14,7-15,5	C.AT1-TO 15P	12.000	52 50 255

Su forma y disposición se puede observar en el apartado de Planos.

2.7.4.1.7 Puestas a tierra en el tramo aéreo

El sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según establece el apartado 7 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 07.

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

- Apoyos No Frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc.
- Apoyos Frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

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

- Apoyos frecuentados con calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.
- Apoyos frecuentados sin calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

Se pueden ver los esquemas de los sistemas de puesta a tierra, así como sus principales dimensiones y características en el apartado de Planos.

2.7.4.1.8 Cimentaciones

La cimentación de los apoyos se realiza mediante cuatro macizos independientes de hormigón en masa, una por cada pata, suficientemente separados entre sí para permitir su construcción.

Los macizos son cilíndricos con un ensanchamiento troncocónico inferior que les da su forma característica de “pata de elefante”. El hormigón para las cimentaciones será tipo HM-20/P/20/I según EHE-08.

Se pueden ver las dimensiones y características de las cimentaciones en el apartado de Planos.

2.7.4.1.9 Amortiguadores

Se instalarán amortiguadores tipo Stockbridge e irán instalados directamente sobre el cable.

2.7.4.1.10 Salvapájaros

Se instalarán protecciones para la avifauna mediante salvapájaros.

2.7.4.1.11 Numeración, señalización y aviso de riesgo eléctrico

Cada apoyo se identificará individualmente y con indicación de riesgo de peligro eléctrico conforme al punto 2.4.7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento.

2.7.4.2 Materiales del tramo de línea a desmontar

Este proyecto considera la sustitución del apoyo Nº 29N, considerando lo cual se prevé desmontar el apoyo existente con la numeración mencionada así como el aislamiento, grapas y herrajes asociados.

Se procederá también a sustituir el cable de fibra óptica existente entre los apoyos Nº 27 y 29N.

2.7.4.3 Materiales del tramo subterráneo

2.7.4.3.1 Cable de aislamiento seco

Los cables de la línea proyectada serán unipolares con aislamiento seco, siendo sus principales características las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del CABLE	
Designación	RHZ1-RA-2OL AS 76_132KV 1X1600 M AL+T420 (56 46 204)
Tensión nominal (kV)	132
Tensión nominal más elevada (kV)	145
Material del conductor	Aluminio
Sección del conductor (mm ²)	1600
Material del aislamiento	XLPE
Espesor nominal mínimo del aislamiento (mm)	15
Tipo de pantalla metálica	Tubo de aluminio
Sección de la pantalla (mm ²)	420
Material de la cubierta exterior	Poliolefina (DMZ2)
Espesor de la cubierta exterior (mm)	4,3
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	90
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250
Tiempo de cortocircuito (s)	0,5
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (kA)	218
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (kA)	61

2.7.4.3.2 Cable de fibra óptica subterráneo

La línea llevará en toda su longitud dos cables de comunicaciones por fibra óptica cuyas principales características son las que se muestran en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS del CABLE SUBTERRÁNEO DE FIBRA ÓPTICA	
Designación (código)	OSGZ1-64/16 (3326717)
Número de fibras ópticas G652	64
Número de fibras ópticas G655	16
Diámetro exterior (mm)	≥16
Tracción máxima de trabajo (daN)	≤250
Radio mínimo curvatura (mm)	330
Masa (kg/m)	≤0,280
Resistencia a la compresión (kg/cm)	≥30

2.7.4.3.3 Cajas de empalme fibra óptica

La continuidad de los cables de fibra óptica se realizará mediante la utilización de cajas de empalme para cables de fibra óptica. Éstas están constituidas por una envolvente de protección que garantice la estanqueidad y que alberga en su interior las bandejas organizadoras de fibras.

2.7.4.3.4 Puesta a tierra de las pantallas

El sistema elegido para la puesta a tierra de las pantallas es Single Point:

- En los tramos con instalación tipo Single Point, a cada circuito le acompañará un cable de cobre equipotencial de continuidad de tierra de sección igual o superior a la de la pantalla. La conexión a tierra será directa en uno de los extremos y en el otro se realizará a través de descargadores.

2.7.4.3.5 Terminales

2.7.4.3.5.1 Terminales exteriores

Se dispondrá de un terminal unipolar por fase, de tipo exterior, de paso aéreo a subterráneo, cuyas características principales son las que aparecen a continuación.

CARACTERÍSTICAS del TERMINAL EXTERIOR	
Designación (código)	TE/145-1600 AI (5684545)
Tensión nominal (kV)	132
Tensión nominal más elevada (kV)	145
Nivel de polución (según IEC 60815)	Clase d ($\geq 43,7 \text{ kV}_{\text{fase-tierra}} \approx 25 \text{ kV}_{\text{fase-fase}}$)
Envolvente	Polimérica
Material del conductor	Aluminio
Sección del conductor (mm ²)	1600

2.7.4.3.6 Pararrayos

Con el fin de proteger la línea de las sobretensiones de origen atmosférico se instalará, en el apoyo de paso de aéreo a subterráneo, un pararrayos de óxido metálico en cada fase con las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS del PARARRAYOS	
Designación (código)	POMP 132/10 (75 30 015)
Tensión nominal (kV)	132
Tensión máxima de operación continua (kV)	106
Nivel de polución (según IEC 60815)	Clase d ($\geq 43,7 \text{ kV}_{\text{fase-tierra}} \approx 25 \text{ kV}_{\text{fase-fase}}$)
Envolvente	Polimérica
Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 µs) (kA)	10
Clase de descarga	3

CARACTERÍSTICAS del PARARRAYOS	
Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 µs) (kV)	≤ 320
Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 1/20 µs) (kV)	≤ 488
Tensión residual a impulsos tipo maniobra (1 kA) (kV)	≤ 290
Carga dinámica permisible en servicio (N)	≥ 2.200
Carga estática permisible (N)	≥ 1.600
Peso (kg)	≤ 80
Altura (mm)	≤ 1.900

2.7.4.3.7 Obra civil

2.7.4.3.7.1 Canalización

La instalación estará formada por dos circuitos enterrados en el interior de una atarjea de la subestación, dispuestos al tresbolillo.

La atarjea, en la que van instalados los cables, tendrá las dimensiones indicadas en el plano incluido en el apartado de Planos.

Además de los cables de potencia, se colocará un cable aislado necesario en el tipo de conexión de las pantallas “Single Point”. Se realizará la transposición de este cable en la mitad del tramo “Single Point”.

Para los cables de control (fibra óptica) se instalará un monotubo corrugado PEAD doble pared TC90/R por circuito, color exterior verde.

2.7.4.3.7.2 Arquetas de telecomunicaciones

Para la instalación de las arquetas se seguirá el siguiente criterio:

UBICACIÓN	CRITERIO DE INSTALACIÓN DE ARQUETAS COMUNICACIONES				Longitud entre arquetas (m)	Observaciones
	MARCO	TAPA	MARCO	TAPA		
Zona urbana	M2	T2	M3	T3	100	
Cambios de dirección	M2	T2	M3	T3	-	
En cruces de calle, avenidas, autovías, ferrocarril, acometidas a galerías de servicio	M2	T2	M3	T3	-	Recomendable usar MMC / TMC en ambos casos

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.

Los cables de telecomunicaciones no se deberán introducir en las cámaras de empalme de los cables de potencia para lo cual se realizará un desvío por fuera de la cámara de empalme desde la zanja tipo conjunta de cables de potencia y de telecomunicaciones.

Existen dos tipos de arquetas de telecomunicaciones:

- Arqueta Sencilla: Se emplearán para facilitar el tendido de los cables de telecomunicaciones y tener puntos intermedios en el caso de averías. El monotubo TC90 de telecomunicaciones no se cortarán y se dejarán de paso.
- Arqueta Doble: Su función es albergar las cajas de empalme de los cables de fibra óptica en el caso que sean necesarias y servir de ayuda al tendido. Se instalarán en cada cámara de empalme, en el inicio y final de la perforación dirigida, en los apoyos de paso aéreo subterráneo y en los puntos singulares del trazado.

En líneas aéreas en las que se realice una transición de aéreo a subterráneo se instalará una arqueta doble al pie del apoyo de transición. La bajada del cable de fibra óptica se realizará por el lado opuesto a la bajada de los cables eléctricos, protegiéndose la bajada mediante la instalación de un tubo metálico de al menos 40 mm de diámetro y 2,5 metros de altura que se conectaría a la arqueta mediante un tubo corrugado.

2.7.4.3.8 Señalización

Tanto en los tramos intermedios como en los puntos extremos de la instalación, se identificarán inequívocamente todos los cables tanto por circuito como por fase.

En el exterior y a lo largo de las canalizaciones se colocarán hitos y/o placas de señalización a una distancia máxima de 50 metros entre ellos, teniendo la precaución que desde cualquiera se vea, al menos, el anterior y el posterior. Se señalizarán también los cambios de sentido del trazado, en los trazados curvos se señalizará el inicio y final de la curva y el punto medio. En las placas de identificación se troquelará la tensión del cable y la distancia a la que transcurre la zanja y la profundidad de la misma.

2.8 Afecciones

2.8.1 Normas generales

Las normas generales sobre afecciones en líneas eléctricas están recogidas en el punto 5 de la ITC-LAT-06 e ITC-LAT-07 del Reglamento.

2.8.2 Distancias mínimas de seguridad en líneas aéreas

A continuación se incluye la tabla base para determinar distancias de seguridad para este proyecto de ejecución.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D _{el} (m)	D _{pp} (m)
132	145	1,20	1,40

Siendo:

- D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. D_{el} puede ser tanto interna (distancias del conductor a la estructura del apoyo) como externa (distancias del conductor a cualquier obstáculo).
- D_{pp}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. D_{pp} es una distancia interna

La seguridad en los cruzamientos se reforzará con diversas medidas adoptadas a lo largo de la línea. Estas medidas se resumen a continuación:

- En las cadenas de suspensión se utilizarán grapas antideslizantes y en las cadenas de amarre grapas de compresión.
- El conductor y el cable de tierra tienen una carga de rotura muy superior a 1.200 daN.

2.8.3 Distancias externas. Distancias a afecciones

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

De acuerdo a lo establecido en el punto 5.5 de la ITC-LAT-07 del Reglamento, 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 definidas en el punto 3.2.3 de la ITC-LAT-07 del Reglamento, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, camino vereda o superficie de agua no navegable a una altura mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 6 m.

Los valores de D_{el} se han indicado anteriormente en función de la tensión más elevada de la línea.

En el presente proyecto la altura mínima cumple con los valores mínimos reglamentarios, siendo:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D_{el} (m)	$D_{add} + D_{el}$ (m)
132	145	1,20	6,50

A estas distancias les corresponde las siguientes excepciones:

- En zonas de difícil acceso, las distancias mínimas a terrenos podrán disminuirse en un metro.
- En zonas de explotaciones ganaderas cercadas o agrícolas, la altura mínima se amplía hasta 7 metros, a fin de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, caminos u otros vehículos.

2.8.3.2 Afección a líneas eléctricas aéreas y líneas aéreas de telecomunicación

Este apartado corresponde, por un lado, a lo dispuesto en el punto 5.6 de ITC-LAT-07 del Reglamento, y por otro, a las prescripciones de seguridad reforzada contenidas en el punto 5.3 de dicha ITC.

En este proyecto se han considerado las líneas de telecomunicación como líneas de baja tensión.

2.8.3.2.1 Cruzamientos

Según el apartado 5.6.1 de la ITC-LAT-07 en todo cruzamiento entre líneas eléctricas aéreas, se situará a mayor altura la de tensión más elevada y en caso de misma tensión, la que se instale con posterioridad.

Los cruces con líneas eléctricas se efectúan, en la medida de lo posible, en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, teniendo en cuenta lo siguiente:

- La distancia entre los conductores de la línea inferior y los elementos más próximos de los apoyos de la línea superior no será menor a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

Con diferentes mínimos en función de la tensión:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D _{el} (m)	D _{add} + D _{el} (m)
20	24	0,22	2,00
132	145	1,20	4,00

Los valores se tomarán en función de la tensión de la línea inferior.

- La distancia vertical mínima entre los conductores de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no será inferior al valor dado por la fórmula:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ (m)}$$

La distancia mínima vertical entre fases en el punto de cruce será según la siguiente tabla.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D _{pp} (m)	D _{add} + D _{pp} (m)
132	145	1,40	4,40

- La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra-óptico (OPGW) de la línea inferior, se determina según la siguiente expresión:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

Con un mínimo de 2 metros.

Por tanto la distancia mínima vertical, D_{add} + D_{el}, considerada en el punto de cruce de ambas líneas será la indicada en la siguiente tabla:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D _{el} (m)	D _{add} + D _{el} (m)
132	145	1,20	2,70

Los valores se tomarán función de la tensión más elevada de la línea superior.

En todos los casos de cruce entre conductores o cables de tierra, las distancias mínimas se han verificado considerando simultáneamente las siguientes hipótesis:

- Los conductores o cables de tierra que quedan por debajo en el cruzamiento, considerados sin sobrecarga alguna a temperatura mínima según zona (-5 °C en zona A, -15 °C en zona B y -20 °C en zona C).
- Los conductores que quedan por encima en el cruzamiento, considerados en las condiciones de flecha máxima establecidas en este proyecto.

Además, se repasa la posible desviación de los conductores por la acción del viento siempre que el cruce se produzca más cerca del centro del vano que de alguno de los apoyos, en cualquiera de las dos líneas.

Por otro lado, se tendrá en cuenta la posible resultante vertical hacia arriba de los esfuerzos en los apoyos de la línea inferior.

Por último, en aquellos casos en que haya sido necesario realizar el cruzamiento quedando la línea de menor tensión por encima, se obtiene la autorización expresa del Organismo o Entidad afectada.

2.8.3.2.2 Paralelismos

Según el punto 5.6.2 de ITC-LAT 07 del Reglamento en todo paralelismo entre líneas eléctricas aéreas, se conserva una distancia mínima entre los conductores más próximos de ambas líneas, considerando la posible desviación de los conductores por la acción del viento, igual a la distancia entre conductores expuesta en el apartado 5.4.1 de ITC-LAT 07, tomando como tensión, el valor más elevado de ambas instalaciones.

Aun así, en la medida de lo posible, a fin de disminuir los riesgos en caso de mantenimiento, actuaciones o accidente en una de las instalaciones, se ha evitado el emplazamiento de líneas eléctricas aéreas paralelas a distancias inferiores a vez y media la altura total del apoyo más alto afectado, a excepción de las zonas de principio y fin de las líneas, especialmente en las llegadas a las subestaciones.

En relación a paralelismos con líneas de telecomunicaciones, en virtud al punto 5.6.2 de ITC-LAT 07 del Reglamento se evita siempre que se puede quedando para los casos en que no es posible una separación horizontal mínima de vez y media la altura total del apoyo más alto.

Para ningún tipo de paralelismos son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT 07 del Reglamento.

2.8.3.3 Afección a carreteras y ferrocarriles sin electrificar, tranvías y trolebuses

Este apartado se relaciona a los puntos 5.7 y 5.8 de la ITC-LAT 07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Para la instalación de apoyos, en lo concerniente a afecciones a carreteras, se ha considerado lo siguiente:

- Para la Red de Carreteras del Estado, los apoyos se disponen como mínimo, a una distancia a la arista exterior de la calzada superior, de vez y media la altura total del apoyo, y siempre por detrás del límite de edificación que considera 50 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y 25 metros en el resto de las carreteras de la Red desde dicha arista exterior. Los apoyos deberán ubicarse siempre fuera de la zona de servidumbre de la carretera.
- Para carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, competencia de otras Administraciones Públicas, la ubicación de los apoyos deberá cumplir con la normativa aplicable en la Comunidad Autónoma, Diputación Provincial o Foral donde discurre el trazado de la línea eléctrica.
- Es necesaria la autorización expresa del Organismo tutelar de la competencia sobre la carretera siempre que los apoyos de la línea eléctrica han quedado dentro de la zona de afección de la carretera. Esta zona de afección está limitada a 100 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y 50 metros en el resto de las carreteras de la Red de Carreteras del Estado.
- Solo se proyectan apoyos situados por debajo de estos límites en circunstancias muy particulares, previa justificación técnica y con la aprobación del órgano competente de la Administración.

Para la instalación de apoyos, en lo concerniente a afecciones a ferrocarriles sin electrificar, se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- Queda establecida una línea límite de edificación, situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea, por dentro de la cual queda prohibido cualquier tipo de obra, construcción o ampliación y por tanto, queda vedada la instalación de apoyos de líneas eléctricas aéreas.
- Queda establecida una línea límite de protección, situada a 70 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea, por dentro de la cual, para la instalación de apoyos de líneas eléctricas aéreas se requiere la autorización expresa del Organismo competente afectado.
- Cualquier apoyo instalado para un cruzamiento con ferrocarriles sin electrificar deberá estar además, a una distancia mínima de vez y media la altura total del apoyo a la arista exterior de explanación.
- Solo se proyectan apoyos situados por debajo de estos límites en circunstancias muy particulares, previa justificación técnica y con la aprobación del órgano competente de la Administración.

2.8.3.3.1 Cruzamiento

La altura mínima de los conductores sobre la rasante más elevada de las carreteras o sobre las cabezas de los carriles en el caso de ferrocarriles sin electrificar es la dada por la siguiente expresión:

$$D_{add} + D_{el} \text{ (m)}$$

Con:

- un mínimo de 7 metros
- $D_{add}=7,5$ metros para líneas de categoría especial
- $D_{add}=6,3$ metros para líneas del resto de categorías

Luego:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D_{el} (m)	$D_{add} + D_{el}$ (m)
132	145	1,20	7,50

2.8.3.3.2 Paralelismos

Para los paralelismos con este tipo de infraestructuras, se tienen en cuenta las mismas distancias y limitaciones de ubicación de apoyos que se exigen para los cruzamientos con carreteras y ferrocarriles sin electrificar.

Para ningún tipo de paralelismos son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT 07 del Reglamento.

2.8.3.4 Afección a gasoductos y oleoductos

Se mantendrá una distancia mínima de 60 metros entre el apoyo más próximo en perpendicular a la canalización, tanto para cruzamientos como para paralelismos.

2.8.3.5 Afección por paso por zona

Se cumple todo lo definido en el apartado 5.12 de la ITC-LAT 07 del Reglamento.

Para determinar la afección por el paso de una línea eléctrica aérea es necesario definir la servidumbre de vuelo de la misma. Ésta se concreta como la extensión de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerándolos en su situación más desfavorable (peso propio y sobrecarga de viento según apto 3.1.2 de la ITC-LAT 07 del Reglamento con velocidad de viento de 120km/h y temperatura de 15ºC).

2.8.3.5.1 Afección a bosques, árboles y masas de arbolado

Este apartado corresponde al punto 5.12.1 de la ITC-LAT 07 del Reglamento.

Frecuentemente los árboles entran en contacto con las líneas eléctricas debido principalmente al crecimiento natural del árbol, al desprendimiento de una rama por el viento o a la caída del árbol, bien por la mano del hombre o por el efecto de los vientos huracanados, reduciéndose así la distancia entre sus copas y los conductores. Esto provoca accidentes personales o interrupciones del servicio, ya que se generan intensidades elevadas que al descargarse en forma de arcos producen incendios que pueden propagarse.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto con troncos o ramas, se establece, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada por la distancia mínima, a ambos lados de dicha proyección, mostrada en la siguiente tabla:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D _{el} (m)	D _{add} + D _{el} (m)	D _{MÍNIMA} (m)
132	145	1,20	2,70	9,00

Por tanto, la zona de corta de arbolado se extenderá esta distancia denominada Distancia Explosiva, de forma que los árboles queden siempre a esta distancia mínima del conductor.

En este proyecto, se tiene en cuenta lo siguiente:

- Para la tala del arbolado que queda debajo de la línea eléctrica, esta distancia de seguridad entre el límite de altura de dicho arbolado y los conductores, debe mantenerse considerando los conductores con su máxima flecha vertical según las hipótesis del punto 3.2.3 de la ITC-LAT 07.
- Para el cálculo de esta distancia entre los conductores extremos de la línea y el arbolado próximo, se consideran los conductores y las cadenas de aisladores en sus condiciones de máximo desvío definidas según las hipótesis del punto 3.2.3 de la ITC-LAT 07.

En cualquier caso, con la intención de disminuir al máximo la tala y poda innecesaria y evitar así ese perjuicio para los propietarios, la zona afectada por la servidumbre de la instalación de la línea eléctrica se verá modificada conforme al perfil y las necesidades mínimas obligatorias del mantenimiento de la instalación, evitando así mayores deforestaciones.

Para el paso por bosques, árboles y masas de arbolado no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT 07 del Reglamento.

2.8.3.5.2 Afección a edificios, construcciones y zonas urbanas

Como norma general y en virtud a lo indicado en el apartado 5.12.2 de la ITC-LAT 07 del vigente Reglamento, se evitará totalmente la instalación de nuevas líneas eléctricas aéreas

de alta tensión con conductores desnudos en terrenos que estén clasificados como suelo urbano, cuando pertenezcan al territorio de municipios que tengan plan de ordenación o como casco de población en municipios que carezcan de dicho plan. También se evitirá el paso por zonas de reserva urbana con plan general de ordenación legalmente aprobado y en zonas y polígonos industriales con plan parcial de ordenación aprobado, así como en terrenos del suelo urbano no comprendidos dentro del casco de la población en municipios que carezcan de plan de ordenación.

Sólo la Administración competente puede autorizar la instalación de estas infraestructuras en dichas zonas.

Queda expresamente prohibida la construcción de líneas eléctricas por encima de edificios e instalaciones industriales según se establece en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre. Este Real Decreto establece además una distancia mínima horizontal de seguridad a ambos lados dentro de la cual no puede tampoco construirse ninguna línea eléctrica aérea.

Asimismo, queda también expresamente prohibido por dicho Real Decreto la construcción de edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo de la línea eléctrica incrementada, por ambos lados, de la misma distancia horizontal de seguridad.

La distancia de seguridad viene definida por la siguiente expresión:

$$D_{add} + D_{el} = 3,3 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 5 metros.

La distancia horizontal mínima será por tanto la indicada en la siguiente tabla:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D _{el} (m)	D _{add} + D _{el} (m)
132	145	1,20	5,00

Pese a este impedimento, en caso de mutuo acuerdo entre ambas partes afectadas, podrán considerarse unas distancias mínimas entre los conductores de la línea eléctrica aérea en las peores condiciones (tanto flecha máxima como desviaciones por viento) y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella. Estas distancias mínimas son:

- Sobre puntos accesibles a personas 5,5 + D_{el} (m), con un mínimo de 6 metros.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D _{el} (m)	D _{add} + D _{el} (m)
132	145	1,20	6,70

- Sobre puntos no accesibles a personas 3,3 + D_{el} (m), con un mínimo de 4 metros.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D _{el} (m)	D _{add} + D _{el} (m)
132	145	1,20	4,50

Para esta afección no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT 07 del Reglamento.

2.8.4 Afecciones en líneas subterráneas

La instalación de la presente línea subterránea de alta tensión cumple los requisitos señalados en el punto 5 del ITC-06 del Reglamento y con las condiciones impuestas por

cada Ayuntamiento así como con las condiciones establecidas por los organismos competentes afectados como consecuencia de disposiciones legales.

Asimismo, se ha procurado evitar que el trazado de la línea eléctrica quede en el mismo plano vertical que las conducciones afectadas.

2.8.4.1 Afección a calles y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

2.8.4.2 Afección a líneas eléctricas

2.8.4.2.1 Cruzamientos

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

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

2.8.4.2.2 Paralelismos

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de alta tensión del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

2.8.4.3 Afección a cables de telecomunicación

2.8.4.3.1 Cruzamientos

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

2.8.4.3.2 Paralelismos

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros.

Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

2.8.4.4 Afección a conducciones de agua

2.8.4.4.1 Cruzamientos

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

2.8.4.4.2 Paralelismos

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

2.8.5 Cruzamientos del proyecto

2.8.5.1 Relación de cruzamientos de línea en el recorrido aéreo

Nº CRUZ	APOYO ANTERIOR	APOYO POSTERIOR	LONG. (m)	DISTANCIA AL APOYO MÁS PRÓXIMO (m)	PUNTO DEL ELEMENTO CRUZADO (P.K.)	TIPO DE CRUZAMIENTO	D _{MÍNIMA} VERTICAL (m)	D _{REAL} (m)	ORGANISMO O PROPIETARIO AFECTADO
1	27	28	-	167,55 (Ap.27)		LÍNEA TELEFÓNICA	-	-	TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.
2	27	28	6,12	190,37 (Ap.27)	23+643	CARRETERA GI-2631	-	-	DIPUTACIÓN FORAL DE GUIPÚZCOA . DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURAS VIARIAS
3	27	28	2,17	242,98 (Ap.27)		ARROYO	-	-	URA, AGENCIA VASCA DEL AGUA
4	27	28	-	322,88 (Ap.27)		LÍNEA ELÉCTRICA DE BT	-	-	I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
5	27	28	2,58	218,57 (Ap.28)		ARROYO	-	-	URA, AGENCIA VASCA DEL AGUA
6	29N	30	-	90,17 (Ap.29N)		LÍNEA ELÉCTRICA DE MT	4,4	30,61	I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
7	29N	30	21,38	101,47 (Ap.29N)		ARROYO OLAA	6,5	49,94	URA, AGENCIA VASCA DEL AGUA
8	29N	30	7,05	57,44 (Ap.30)		ARROYO ALMIZURI	6,5	37,45	URA, AGENCIA VASCA DEL AGUA
9	30	31	-	113,31 (Ap.30)		LÍNEA TELEFÓNICA	4,4	14,93	TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.
10	30	31	4,47	114,06 (Ap.30)		ARROYO	6,5	24,98	URA, AGENCIA VASCA DEL AGUA
11	30	31	-	189,9 (Ap.30)		LÍNEA ELÉCTRICA DE MT	4,4	9,95	I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
12	1N	2N	12,52	204,96 (Ap.1N)	-	ARROYO OLAA	6,5	43,29	URA, AGENCIA VASCA DEL AGUA
13	1N	2N	3,23	6,25 (Ap.2N)	-	CAMINO CATASTRAL	6,5	21,82	AYUNTAMIENTO DE ZARAUTZ
14	2N	3N	-	17,72 (Ap.3N)		LÍNEA ELÉCTRICA DE MT	4,4	7,27	I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
15	3N	4N	-	76,87 (Ap.3N)		LÍNEA TELEFÓNICA	4,4	17,26	TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.
16	3N	4N	4,94	61,15 (Ap.3N)	1+586	CARRETERA GI-3791	7,5	16,33	DIPUTACIÓN FORAL DE GUIPÚZCOA . DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURAS VIARIAS
17	3N	4N	-	67,31 (Ap.4N)	-	GASODUCTO	6,5	9,62	NORTEGAS
18	3N	4N	3,63	58,26 (Ap.4N)		CAMINO ASFALTADO	6,5	10,02	AYUNTAMIENTO DE ZARAUTZ
19	5N	6N	4,43	38,46 (Ap.6N)	1+120	CARRETERA GI-3791	7,5	12,73	DIPUTACIÓN FORAL DE GUIPÚZCOA . DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURAS VIARIAS

2.8.6 Paso por zonas

2.8.6.1 Relación de paso por zonas de línea en el recorrido aéreo

Nº ZONA	APOYO ANTERIOR	APOYO POSTERIOR	LONG. AFECCIÓN (m)	TIPO DE ZONA	ALTURA APOYO MAYOR (m)	D _{MÍNIMA} (m)	D _{REAL} (m)
1	27	31	746	Arbolado	57,6	9	>9*
2	1N	3N	674	Arbolado	36,1	9	>9*
3	4N	6N	155	Arbolado	30,1	9	>9*

>9* Indica zonas en que será necesario efectuar tala o poda selectiva, tras lo cual el arbolado afectado quedará a una distancia superior a la reglamentaria

2.8.6.2 Montes de Dominio Público afectados

Nº	NOMBRE MONTE DOMINIO PÚBLICO	APOYOS	PROYECCIÓN VUELO (M2)	LONG AFECCIÓN (M)	MUNICIPIO AFECTADO	ORGANISMO AFECTADO
1.016,1	-	27-28	27087,86	514,06	AIA	DIPUTACIÓN FORAL DE GUIPÚZCOA. MONTES Y MEDIO NATURAL, MONTES Y ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS
1.016,1	-	29N-30	9520,21	248,3	ZARAUTZ / AIA	DIPUTACIÓN FORAL DE GUIPÚZCOA. MONTES Y MEDIO NATURAL, MONTES Y ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

2.8.6.3 Red Natura 2000

Nº	NOMBRE RED NATURA 2000	APOYOS	PROYECCIÓN VUELO (M2)	LONG AFECCIÓN (M)	MUNICIPIO AFECTADO	ORGANISMO AFECTADO
ES2120006	PAGOETA	27-28	26841,8	514,06	AIA	DIPUTACIÓN FORAL DE GUIPÚZCOA. MONTES Y MEDIO NATURAL, MONTES Y ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS
ES2120006	PAGOETA	29N-30	9460,49	248,3	ZARAUTZ / AIA	DIPUTACIÓN FORAL DE GUIPÚZCOA. MONTES Y MEDIO NATURAL, MONTES Y ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

2.8.6.4 Acciones de tala y/o poda para solicitud de Autorización

Nº Finca Proyecto	Catastro		Superficie Tala/Poda (m ²)	Descripción	Municipio Afectado
	Polígono	Parcela			
4	13	53	789	ROBLES	AIA
8	14	4	473	ROBLES/PLATANEROS	ZARAUTZ
9	13	12	133	ROBLES/PLATANEROS	ZARAUTZ
10	14	2	1634	ROBLES/ABEDULES	ZARAUTZ
11	14	12	2071	ROBLES/ABEDULES	ZARAUTZ
12	14	11	40	ROBLES/ABEDULES	ZARAUTZ
14	13	54	207	ROBLES	AIA
15	13	59	4518	ROBLES/HAYAS	AIA
16	13	25	26	ROBLES/HAYAS	ZARAUTZ
17	13	1	809	ROBLES/HAYAS	ZARAUTZ
19	13	8	287	ROBLES/HAYAS	ZARAUTZ
20	16	65	1883	ROBLES/HAYAS	ZARAUTZ
21	999	99999	1289	ROBLES/HAYAS	ZARAUTZ
22	16	68	1925	ROBLES/HAYAS	ZARAUTZ
23	16	64	412	ALISOS/FRESNOS/HAYAS/OLMOS	ZARAUTZ
28	16	23	67	PINOS	ZARAUTZ
29	16	85	3932	PINOS/HAYAS/ARCES	ZARAUTZ

2.8.7 Condicionados especiales

2.8.7.1 Uso de balizas

Se balizarán los cruzamientos con carreteras, autovías, autopistas, etc. como resultado de condicionados al proyecto de construcción.

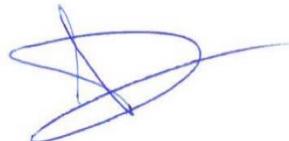
Asimismo, se instalarán salvapájaros y disuasores de nidificación como resultado de condicionados al proyecto de ejecución.

2.9 Relación de Ministerios, Consejerías, Organismos y empresas de servicios afectados en sus competencias o bienes por la instalación de la línea

ORGANISMO	
I	AYUNTAMIENTO DE ZARAUTZ
II	AYUNTAMIENTO DE AIA
III	TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.
IV	DIPUTACIÓN FORAL DE GUIPÚZCOA · DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURAS VIARIAS
V	URA, AGENCIA VASCA DEL AGUA
VI	NORTEGAS
VII	DIPUTACIÓN FORAL DE GUIPÚZCOA. MONTES Y MEDIO NATURAL, MONTES Y ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

En Madrid a 27 de junio de 2022

El Ingeniero:



D. Daniel Pujol Martinez
Colegiado del COEIC nº: 20.180

3. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, se describen los bienes y derechos afectados por la instalación, objeto de este proyecto, al objeto que, previos los trámites señalados en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, y la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, sea declarada la utilidad pública en concreto de la citada instalación.

3.1 Tramo aéreo

Sobre las fincas descritas en la relación anexa, se solicita servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica con las prescripciones de seguridad establecidas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión así como con las limitaciones y prohibiciones señaladas en el artículo 161 del RD 1955/2000, servidumbre que comprende:

- El vuelo sobre el predio sirviente.
- El establecimiento de apoyos metálicos para la sustentación de los cables conductores de energía eléctrica e instalación de puesta en tierra de dichos apoyos.
- Libre acceso al predio sirviente de personal y elementos necesarios para la ejecución, vigilancia, reparación o renovación de la instalación eléctrica, con indemnización, en su caso al titular, de los daños que con tales motivos ocasionen.
- Ocupación temporal de terrenos necesarios a los fines indicados en los puntos 2º y 3º anteriores.

TERRITORIO HISTÓRICO DE GIPUZCOA
TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAUTZ

Udalerría Municipio	Finka Finca	Katastro Datuak Datos Catastrales		Titularra Titular	Afekzioa Afección						
		Poligonoa Polígono	Lurzatia Parcela		Linearen Luzara (m) Longitud Tendido (m)	Bide eskubidea (m2) Servidumbre de paso (m2)	Euskarriak Nº Apoyo	Lurrak (m2) Tierras (m2)	Aldi baterako Okupazioa (m2) Sarbideak Ocupación Temporal y accesos (m2)	Tala/Poda (m2)	Izaera Naturaleza
ZARAUTZ	6	13	26	ZUBIAURRE ARRIETA JAVIER			30(Exist)		145		Prado
ZARAUTZ	7	13	29	BEOBIDE URIA AGUSTIN					2119		Prado / Robles
ZARAUTZ	8	14	4	GABIRONDO URIA IGNACIO					50	473	Prado / Robles / Plataneros
ZARAUTZ	9	13	12	GABIRONDO URIA IGNACIO					9	133	Prado / Robles / Plataneros
ZARAUTZ	10	14	2	ECHAVE QUEREJETA JOSE M AZCUE ECHAVE JUANA TORREGARAY URQUIZU M BEGOÑA EIZAGUIRRE AZKUE JUAN LUIS GABIRONDO MANTEROLA ANE M HUEGUN MURUA JOSE LUIS GARMENDIA LASA JOSUNE MOCOROA MENDIZABAL JOSE ANTONIO MUNIAIN USANDIZAGA JOSE M					100	1634	Prado / Frutales
ZARAUTZ	11	14	12							2071	Prado / Robles / Abdeules
ZARAUTZ	12	14	11	GABIRONDO MANTEROLA ANE M TORREGARAY URQUIZU M BEGOÑA AZCUE ECHAVE JUANA EIZAGUIRRE AZKUE JUAN LUIS HUEGUN MURUA JOSE LUIS MOCOROA MENDIZABAL JOSE ANTONIO GARMENDIA LASA JOSUNE MUNIAIN USANDIZAGA JOSE M						40	Prado
ZARAUTZ	13	14	49	MOCOROA MENDIZABAL JOSE ANTONIO TORREGARAY URQUIZU M BEGOÑA MUNIAIN USANDIZAGA JOSE M AZCUE ECHAVE JUANA GABIRONDO MANTEROLA ANE M EIZAGUIRRE AZKUE JUAN LUIS GARMENDIA LASA JOSUNE HUEGUN MURUA JOSE LUIS			31(Exist)		348		Prado
ZARAUTZ	16	13	25	BEOBIDE URIA AGUSTIN		466				26	Prado
ZARAUTZ	17	13	1	EIZAGUIRRE URANGA FELIX	41	3710				809	Robles / Hayas
ZARAUTZ	18	13	24	EIZAGUIRRE URANGA ANTONIO	74	4129					Robles / Hayas
ZARAUTZ	19	13	8	EIZAGUIRRE URIA JOSE M URIA MANCISIDOR FRANCISCA EIZAGUIRRE URANGA ANTONIO	183	10596			331	287	Robles / Hayas / Prado
ZARAUTZ	20	16	65	EIZAGUIRRE URIA JOSE M URIA MANCISIDOR FRANCISCA EIZAGUIRRE URANGA ANTONIO	142	5065	2N	91	782	1883	Robles / Hayas / Prado
ZARAUTZ	21	999	99999	DESCONOCIDO	14	3135			4067	1289	Prado
ZARAUTZ	22	16	68	LERCHUNDI EIZAGUIRRE FRANCISCO JAVIER	48	2247				1925	Robles / Hayas

**PROYECTO DE EJECUCIÓN
LÍNEA ELÉCTRICA A 132 KV,
E-S A ST ERROTABERRI DE LA L/132 KV HERNANI-AZPEITIA 2**

Udalerría Municipio	Finka Finca	Katastro Datuak Datos Catastrales		Titularra Titular	Afekzioa Afección						
		Poligonoa Polígono	Lurzatia Parcela		Linearen Luzara (m) Longitud Tendido (m)	Bide eskubidea (m2) Servidumbre de paso (m2)	Euskarriak Nº Apoyo	Lurrak (m2) Tierras (m2)	Aldi baterako Okupazioa (m2) Sarbideak Ocupación Temporal y accesos (m2)	Tala/Poda (m2)	Izaera Naturaleza
ZARAUTZ	23	16	64	LERCHUNDI EIZAGUIRRE FRANCISCO JAVIER	311	12617	3N	84	939	412	Robles / Hayas / Prado
ZARAUTZ	24	16	8	GALARRAGA MARTIJA FRANCISCO	104	4747			168		Monte bajo / Prado / Camino
ZARAUTZ	25	16	88	GALARRAGA MARTIJA JESUS M	64	1869			1		Prado / Camino
ZARAUTZ	26	16	83	GALARRAGA MARTIJA FRANCISCO	57	2493			11		Prado
ZARAUTZ	27	16	22	LARRANAGA MUGICA IGNACIO	125	4072	4N	53	1420		Prado
ZARAUTZ	28	16	23	USANDIZAGA BUENECHEA MANUEL	53	1609			518	67	Prado / Pinos
ZARAUTZ	29	16	85	MUGURUZA AYERBE VICTORIA MUGURUZA AYERBE IGNACIO MUGURUZA AYERBE NICASIO MUGURUZA AYERBE JOSUNE MUGURUZA AYERBE M CARMEN MUGURUZA AYERBE MARTINA	131	3944	5N	53	922	3932	Pinos
ZARAUTZ	30	67	91008	DESCONOCIDO	13	318	6N	59	67		Monte bajo
ZARAUTZ	31	67	91021	DESCONOCIDO		56			408		Monte bajo
ZARAUTZ	1001	14	19	GABIRONDON MANTEROLA ANE M GARMENDIA LASA JOSUNE TORREGARAY URQUIZU M BEGOÑA EIZAGUIRRE AZKUE JUAN LUIS HUEGUN MURUA JOSE LUIS MOCOROA MENDIZABAL JOSE ANTONIO MUNIAIN USANDIZAGA JOSE M AZCUE ECHAVE JUANA					564		Prado
ZARAUTZ	1002	13	11	MUNIAIN USANDIZAGA JOSE M					310		Huerta
ZARAUTZ	1003	13	36	LERCHUNDI EIZAGUIRRE FRANCISCO JAVIER					504		Camino
ZARAUTZ	1004	13	34	LERCHUNDI EIZAGUIRRE FRANCISCO JAVIER					74		Camino
ZARAUTZ	1005	13	40	EIZAGUIRRE URANGA ANTONIO EIZAGUIRRE URIA JOSE M URIA MANCISIDOR FRANCISCA					22		Camino
ZARAUTZ	1006	16	63	EIZAGUIRRE URANGA ANTONIO URIA MANCISIDOR FRANCISCA EIZAGUIRRE URIA JOSE M					92		Camino
ZARAUTZ	1007	16	16	LERCHUNDI EIZAGUIRRE FRANCISCO JAVIER					58		Camino
ZARAUTZ	1008	16	18	ERRAZQUIN MANTEROLA M LUISA ESTEFANIA MATEOS ERRAZQUIN JAVIER MATEOS ERRAZQUIN ELISA ISABEL ERRAZQUIN MANTEROLA IGNACIO ERRAZQUIN MANTEROLA M DOLORES ERRAZQUIN MANTEROLA M ROSARIO MATEOS ERRAZQUIN RAUL					767		Camino
ZARAUTZ	1009	16	67	ZARAUZKO UDALA					30		Camino

PROYECTO DE EJECUCIÓN
 LÍNEA ELÉCTRICA A 132 KV,
 E-S A ST ERROTABERRI DE LA L/132 KV HERNANI-AZPEITIA 2

Udalerría Municipio	Finka Finca	Katastro Datuak Datos Catastrales		Titularra Titular	Afekzioa Afección						
		Poligonoa Polígono	Lurzatia Parcela		Linearen Luzara (m) Longitud Tendido (m)	Bide eskubidea (m2) Servidumbre de paso (m2)	Euskarriak Nº Apoyo	Lurrak (m2) Tierras (m2)	Aldi baterako Okupazioa (m2) Sarbideak Ocupación Temporal y accesos (m2)	Tala/Poda (m2)	Izaera Naturaleza
ZARAUTZ	1010	16	42	MUGURUZA AYERBE JOSUNE MUGURUZA AYERBE VICTORIA MUGURUZA AYERBE MARTINA MUGURUZA AYERBE M CARMEN MUGURUZA AYERBE NICASIO MUGURUZA AYERBE IGNACIO					254		Camino

TERRITORIO HISTÓRICO DE GIPUZCOA

TÉRMINO MUNICIPAL DE AIA

Udalerrria Municipio	Finka Finca	Katastro Datuak Datos Catastrales		Titularra Titular	Afekzioa Afección						
		Poligonoa Polígono	Lurzatia Parcela		Linearen Luzara (m) Longitud Tendido (m)	Bide eskubidea (m2) Servidumbre de paso (m2)	Euskarriak Nº Apoyo	Lurrak (m2) Tierras (m2)	Aldi baterako Okupazioa (m2) Sarbideak Ocupación Temporal y accesos (m2)	Tala/Poda (m2)	Izaera Naturaleza
AIA	1	2	53	GIPUZKOAKO FORU ALDUNDIA			27(Exist)		1554		Prado / Robles / Acacias
AIA	2	13	62	GIPUZKOAKO FORU ALDUNDIA					150		Prado / Robles / Acacias
AIA	3	13	78	MANCISIDOR ULACIA FRANCISCO ARRUTI LARRUMBIDE MANUEL		110	28(Exist)		360		Prado
AIA	4	13	53	ITURRI MUGICA JOSE IGNACIO ITURRI MUGICA M IDOIA ITURRI ECHAVE SANTOS AGUIRREZABAL LABAYEN AMANCIA	182	6227	1N / 29N / 29(Desm.)	247	4582	789	Prado / Robles / Monte bajo
AIA	5	13	57	AGOTE LOPETEGUI FERMIN AGOTE BEOBIDE XABIER AGOTE BEOBIDE AMAIA					50		Robles
AIA	14	13	54	AGOTE LOPETEGUI FERMIN AGOTE BEOBIDE AMAIA AGOTE BEOBIDE XABIER	15	906				207	Robles
AIA	15	13	59	AGOTE LOPETEGUI FERMIN AGOTE BEOBIDE AMAIA AGOTE BEOBIDE XABIER	130	10670			0	4518	Robles / Hayas
AIA	1000	12	28	GIPUZKOAKO FORU ALDUNDIA					752		Camino

NOTA: Respecto aquellos bienes que resulten acreditados como de dominio público, su inclusión en la relación de bienes y derechos afectados lo es solo a efectos meramente descriptivos, siéndoles de aplicación lo dispuesto en la normativa legal sobre su uso.

3.2 Tramo subterráneo

Sobre las fincas descritas en la relación anexa se solicita servidumbre de paso subterráneo de energía eléctrica con las con las prescripciones de seguridad establecidas en la normativa técnica de aplicación y prohibiciones señaladas en el artículo 162.3 del Real Decreto 1955/2000. Comprende la ocupación del subsuelo por los cables conductores a través de los medios de canalización y profundidad que se reflejan en el proyecto de ejecución, así como el número de registros de superficie necesarios para el control y mantenimiento, con el siguiente alcance:

- Servidumbre permanente de paso de la línea sobre una franja de terreno cuya superficie se concreta y refleja para cada finca en los planos y en la relación anexa corresponde con la anchura de la zanja por donde discurrirán los cables más una distancia de seguridad a cada lado de una anchura igual a la mitad de la anchura de la zanja. Igualmente, se incluye como servidumbre de ocupación permanente la ocupación de la cámara de empalme (4 metros de ancho por 18 metros de largo).
- Como consecuencia de la constitución de la referida servidumbre, la superficie de la citada franja quedará sujeta a las siguientes limitaciones de dominio:
 - Prohibición de realizar trabajos de arada, movimientos de tierra o similares a una profundidad de 0,80 m.
 - Prohibición de plantar árboles o arbustos o cualquier elemento de raíces profundas.
 - Prohibición de realizar cualquier tipo de obra, aun cuando tenga carácter provisional o temporal, sin autorización expresa de la empresa titular de la línea eléctrica y con las condiciones que en cada caso fije el organismo competente en materia de instalaciones eléctricas, ni efectuar acto alguno que pueda dañar o perturbar el buen funcionamiento de la línea eléctrica y sus elementos anejos.
- Libre acceso al predio sirviente del personal y elementos necesarios para la ejecución, vigilancia, reparación o renovación de la instalación eléctrica, con indemnización, en su caso, al titular, de los daños que con tales motivos se ocasionen.
- Ocupación temporal de terrenos necesarios a los fines indicados. Con carácter general la ocupación temporal se define como una franja de terreno de una anchura de 3 metros a cada lado de la ocupación permanente. En el caso de la cámara de empalme, su ocupación temporal viene definida igualmente por una franja de terreno de 3 metros de ancho alrededor de su ocupación permanente.

TERRITORIO HISTÓRICO DE GIPUZCOA

TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAUTZ

Finca de Proyecto	Catastro			Titular	Servidumbre				Ocupación Temporal (m2)	Naturaleza
					Canalización		Registros			
	Polígono	Parcela	Parcela		Longitud (m)	Superficie (m2)	Nº	Superficie (m2)		
30	67	91008		DESCONOCIDO	23	62			150	Monte bajo

NOTA: Respecto aquellos bienes que resulten acreditados como de dominio público, su inclusión en la relación de bienes y derechos afectados lo es solo a efectos meramente descriptivos, siéndoles de aplicación lo dispuesto en la normativa legal sobre su uso.

4. CÁLCULOS

4.1 Cálculos eléctricos tramo aéreo

4.1.1 Capacidad de corriente

La densidad máxima de corriente en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz para conductores de aluminio (δ_L) y el coeficiente de reducción “k” para los de aluminio-acero (Al-Ac), se deducen de la tabla recogida en el apartado 4.2 de la ITC-LAT 07, de tal forma que la densidad máxima de corriente para un conductor de Al-Ac (δ_{LA}), viene dada por:

$$\delta_{LA} = \delta_L \cdot k \quad (A/mm^2)$$

Para el conductor utilizado en el presente proyecto, la densidad e intensidad por conductor:

CARACTERÍSTICAS del CONDUCTOR ELÉCTRICO TIPO ACSR/AW	
Tipo de cable (código)	242-AL1/39-A20SA (54 63 622)
Diámetro aparente (mm)	21,8
Sección de aluminio (Al) (mm ²)	241,7
Sección de acero (Ac) (mm ²)	39,4
Sección total (mm ²)	281,1
δ_{LA}	2,10
Intensidad admisible	590,6

La potencia por circuito trifásico es:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot n \cdot I = \sqrt{3} \cdot 132 \cdot 1 \cdot 581,2 \cdot 10^{-3} = 133MVA$$

Como alternativa de cálculo, conforme al apartado 4.2.2 del ITC-LAT 07, se calcula según IEC 61597:1995 la capacidad de transporte de la línea eléctrica con una velocidad de viento de 0,6 m/s perpendicular al conductor y considerando el efecto de la radiación solar en las condiciones climáticas de la zona más desfavorables:

$$I = [(P_{rad} + P_{conv} - P_{sol})/R_T]^{1/2}$$

Donde:

- R_T es la resistencia eléctrica del conductor a la temperatura T (Ω/km)
- P_{sol} es la ganancia de calor por la radiación solar, $P_{sol} = \gamma \cdot D \cdot S_i$ (W/m), donde:

γ es el coeficiente de absorción de radiación solar

D es el diámetro del conductor (m)

S_i es la intensidad de radiación solar (W/m^2)

- P_{rad} es la perdida de calor por radiación, $P_{rad} = s \cdot \pi \cdot D \cdot K_e \cdot (T_2^4 - T_1^4)$ (W), donde:

s es la constante de Stefan-Boltzmann ($5,67 \cdot 10^{-8} W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$)

D es el diámetro del conductor (m)

K_e es el coeficiente de emisividad respecto al cuerpo negro

T_1 es la temperatura ambiente (K)

T_2 es la temperatura final de equilibrio (K)

- P_{conv} es la perdida de calor por convección, $P_{conv} = \lambda \cdot Nu \cdot (T_2 - T_1) \cdot \pi \cdot D^2$ (W), donde:

λ es la conductividad térmica de la capa de aire en contacto con el conductor, asumida constante e igual a $0,02585 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

Nu es el número Nusselt, $Nu = 0,65 \cdot Re^{0,2} + 0,23 \cdot Re^{0,61}$, donde Re es el número de Reynolds $Re = 1,644 \cdot 10^9 \cdot v \cdot D \cdot [T_1 + 0,5 \cdot (T_2 - T_1)]^{-1,78}$

v es la velocidad del viento (m/s)

D es el diámetro del conductor (m)

T_1 es la temperatura ambiente (K)

T_2 es la temperatura final de equilibrio (K)

Considerando la temperatura de diseño de la línea, la radiación solar y la temperatura ambiente promedio de cada estación, una velocidad de viento de 0,6 m/s perpendicular al conductor, la potencia máxima de la línea eléctrica es la indicada a continuación:

POTENCIA MÁXIMA DE LA LÍNEA ELÉCTRICA		
Estación del año	Invierno	Verano
Temperatura del conductor (°C)	85	85
Temperatura ambiente (°C)	10	26
Intensidad de radiación solar (W/m ²)	189	319
Intensidad (A)	867	758
Potencia (MVA)	198	173

4.1.2 Resumen de parámetros eléctricos

La impedancia es una magnitud que establece la relación entre la tensión y la intensidad de corriente. La impedancia se describe:

$$Z_K = R_K + jX_K \text{ } \Omega/\text{km}$$

Donde:

- R_K es la resistencia por km, que en este caso es:

$$R_K = 0,1171 \text{ } \Omega/\text{km}$$

- X_K es la reactancia de autoinducción por km que está definida por la siguiente expresión:

$$X_K = L_K \cdot \omega = 0,4237 \Omega/\text{km}$$

En la que :

- ω es la pulsación de la corriente $2\pi f$
- L_K es el coeficiente de autoinducción en H/km, obtenido de la ecuación:

$$L_K = \left[\frac{1}{2n} + 4,6 \log \frac{DMG}{RMG} \right] 10^{-4}$$

Donde:

- El RMG se determina $RMG = \sqrt[n]{nrR^{n-1}} = 1,09$ cm, donde n es la cantidad de subconductores que componen el haz, r el radio del conductor y R es el radio de la circunferencia que pasa por los centros de los subconductores.
- La DMG se determina para un doble circuito trifásico como:

$$DMG = \sqrt[3]{D_1 \cdot D_2 \cdot D_3}$$

donde:

$$D_1 = \frac{\sqrt{d_{12}d_{12} \cdot d_{13}d_{13}}}{d_{11}}, \quad D_2 = \frac{\sqrt{d_{21}d_{21} \cdot d_{23}d_{23}}}{d_{22}}, \quad D_3 = \frac{\sqrt{d_{31}d_{31} \cdot d_{32}d_{32}}}{d_{33}}$$

Siendo d_{ij} la distancia entre dos fases del mismo circuito, y d_{ij} , la distancia entre dos fases de circuitos diferentes.

El resultado es:

$$DMG = 7,207 \text{ m}$$

4.1.3 Pérdida de potencia y caída de tensión

Considerando la intensidad admisible, la longitud de la línea y un $\cos\phi=0,9$, la caída de tensión se puede calcular simplificadamente como:

$$\Delta U \% = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot (R_k + X_k \cdot \tan\phi) \cdot \cos\phi \cdot L}{U} \cdot 100 = 0,5 \%$$

Asimismo, la pérdida de potencia se puede calcular con la siguiente expresión:

$$\Delta P \% = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot R_k \cdot L}{U \cdot \cos\phi} \cdot 100 = 0,22 \%$$

4.1.4 Efecto corona

De acuerdo con el apartado 4 de la ITC-LAT 07, en líneas de tensión nominal superior a 66 kV debe comprobarse el comportamiento de los conductores frente al efecto corona. Por ello, en el presente apartado se determina la tensión crítica disruptiva de aparición del efecto corona al objeto de verificar que los resultados obtenidos son inferiores a los valores a partir de los cuales se produce dicha perturbación.

La tensión crítica de aparición del efecto corona, se determina para la línea en estudio y con la suficiente aproximación a partir de la ley empírica establecida por F.W. Peek, que para fases simples se corresponde con la siguiente expresión:

$$U_c = 84 \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_t \cdot r \cdot \log \left(\frac{\text{DMG}}{\text{RMG}} \right)$$

Siendo:

- U_c : Tensión crítica disruptiva
- m_c : Coeficiente de rugosidad del conductor, comprendido entre 0,83 y 0,87 para el caso de conductores cableados. En el presente proyecto se considera un valor de 0,84.
- m_t : Coeficiente meteorológico o “factor de mal tiempo”, que toma en consideración el efecto de la humedad sobre la tensión crítica disruptiva, U_c . En el caso más desfavorable, para tiempo húmedo, se tomara un valor de 0,8
- RMG: Radio Medio Geométrico del conductor, en cm. Se puede tomar con la suficiente aproximación igual al radio del conductor en circuitos simples.
- DMG: Distancia Media Geométrica entre ejes de fases, en cm.
- r: Radio del conductor en cm
- δ : factor corrector de la densidad del aire en función de la altura sobre el nivel del mar y la temperatura. Este factor resulta directamente proporcional a la presión barométrica e inversamente proporcional a la temperatura absoluta del aire. Se determina a través de la siguiente expresión:

$$\delta = \frac{273 + 25}{76} \cdot \frac{h}{273 + t} = \frac{3,921 \cdot h}{273 + t}$$

donde:

- t = Temperatura máxima correspondiente a la altitud del punto considerado, en °C (en el presente proyecto se considera de 25 °C).
- h = Presión barométrica en cm de columna de mercurio a la altura (media) de la línea (cercana a los 76 metros para el caso en proyecto). Esta presión, dependiente de la altitud sobre el nivel del mar en el punto considerado, habitualmente se determina a través de la fórmula de Halley:

$$\log h = \log 76 - \frac{y}{18.336} \Rightarrow h = 10^{\log 76 - \frac{y}{18.336}}$$

considerando “y” a la altitud sobre el nivel del mar, en metros. Los resultados de la fórmula de Halley se tabulan a continuación:

RESULTADOS DE LA FÓRMULA DE HALLEY			
Altitud en metros sobre el nivel del mar y	Presión atmosférica en centímetros de columna de mercurio h	Altitud en metros sobre el nivel del mar y	Presión atmosférica en centímetros de columna de mercurio h
0	76	1.800	60,8
100	75,1	2.000	59,8
200	74,2	2.200	58
300	73,3	2.400	56
400	72,4	2.500	55,4
500	71,6	2.600	55
600	70,7	2.800	54
700	69,9	3.000	52,4
800	69	3.500	49,3
900	68,2	4.000	46,2
1.000	67,4	4.500	43,3
1.200	65,8	5.000	40,5
1.400	63,9	5.500	37,8
1.500	63,5	6.000	35,3
1.600	62,3		

En el caso de haces múltiples, el valor obtenido para un conductor único se divide por un factor β :

$$\beta = \frac{1 + (n - 1) \cdot \frac{r}{R}}{n}$$

Considerando los diferentes valores, se obtiene el siguiente resultado:

$$U_c = 193,37 \text{ kV}$$

En las condiciones habituales de funcionamiento de la instalación, la tensión máxima eficaz será de 145 kV, inferior a la tensión crítica disruptiva calculada, por lo cual en dichas condiciones no se producirán pérdidas apreciables por el efecto corona.

4.1.5 Puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según establece el apartado 7 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 07.

Todos los apoyos se conectarán a tierra mediante una conexión específica.

4.1.5.1 Clasificación de los apoyos

De acuerdo al apartado 7.3.4.2 del Reglamento, los apoyos se pueden clasificar según su ubicación en Frecuentados y No Frecuentados:

- Apoyos No Frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc.
- Apoyos Frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

De acuerdo a este criterio, la clasificación de los apoyos del presente proyecto es la siguiente:

Nº APOYO	CLASIFICACIÓN APOYO
29N	NO FRECUENTADO
1N	NO FRECUENTADO
2N	NO FRECUENTADO
3N	NO FRECUENTADO
4N	NO FRECUENTADO
5N	NO FRECUENTADO
6N	NO FRECUENTADO

4.1.5.2 Diseño del sistema de puesta a tierra

4.1.5.2.1 Apoyos no frecuentados

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos no frecuentados, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del Reglamento, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra, que en este caso es de 60Ω . Dicho valor, se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada como mínimo a 1 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los valores de resistencia indicados, se añadirán picas, bien en hilera separadas 3 m entre sí, o siguiendo la periferia del apoyo, cerrándose en anillo, añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí. El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm^2 de sección.

4.1.5.3 Verificación del sistema del diseño del sistema de puesta a tierra

Para garantizar el diseño correcto de la puesta a tierra de los apoyos no frecuentados, tal como indica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT- 07 del Reglamento, se debe de cumplir que la línea esté provista con desconexión automática inmediata (en un tiempo inferior a 1 segundo) para su protección. El tiempo de actuación de las protecciones instaladas en las líneas aéreas de i-DE, de tensión nominal 132 kV, t, es de 0,5 segundos.

Los estudios realizados con los electrodos anteriormente indicados para apoyos frecuentados, utilizando las intensidades de defecto a tierra y los tiempos de actuación de las protecciones propios de las redes de i-DE y para resistividades del terreno entre 200 y $1000 \Omega \cdot \text{m}$, demuestran que es imposible cumplir con el valor reglamentario de la tensión de contacto si no se recurre a medidas adicionales de seguridad.

Para el presente proyecto, a fin de reducir los riesgos a las personas y los bienes se recurre al empleo de medidas adicionales, tal como establece la ITC-LAT 07 del Reglamento. Al adoptar estas medidas adicionales, no es necesario calcular la tensión de contacto aplicada ya que es cero, pero es necesario cumplir con los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas. Para ello deberá tomarse como referencia lo establecido en la MIE-RAT 13 del RAT.

Aplicando el método de Howe, se determina la tensión de paso máxima que aparece en la instalación. En este caso se determinan dos valores de la tensión de paso:

- a) Tensión de paso máxima en las proximidades del electrodo, con los dos pies en el terreno.

- b)** Tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno. El valor de la tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno coincide con la tensión de paso de acceso, de forma que un pie estaría a la tensión de puesta a tierra del apoyo y el otro pie sobre el terreno a 1 m de distancia de la acera.

Ambos valores se comparan con el valor admisible de la tensión de paso aplicada a la persona según lo especificado en la MIE-RAT 13, que para 0,5 segundos será:

$$U_{pa.adm} \leq 10 \cdot U_{ca} = 2040 \text{ V}$$

Para la verificación del sistema de puesta a tierra, en primer lugar se determina la resistencia de puesta a tierra del electrodo y se comprueba que debe ser inferior o igual a 60 Ω, de forma que se garantiza la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

A continuación, se calcula la intensidad de defecto a tierra, vista por las protecciones:

$$I_F = \frac{\sqrt{3} \cdot c \cdot U_n}{Z_1 + Z_2 + Z_0} \quad (\text{A})$$

siendo c el factor de tensión (igual a 1,1 según norma UNE-EN 60909-1), U_n la tensión nominal de la red, Z_1 la impedancia de secuencia directa, Z_2 la impedancia de secuencia inversa y Z_0 la impedancia homopolar. En el caso de apoyos no frecuentados, siempre que la intensidad de defecto a tierra supere el valor de ajuste de las protecciones, la protección actúa en un tiempo máximo de 0,5 segundos, y por tanto se cumple, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del Reglamento, que el tiempo de actuación de las protecciones es inferior a 1 segundo y que el electrodo garantiza la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

En el caso de apoyos frecuentados, se calcula además la corriente que pasa por el electrodo de puesta a tierra del apoyo en falta conforme a la norma UNE-EN 60909-3, valor que permite determinar las tensiones de paso máximas que aparecen en la instalación y comprobándose que son inferiores al valor admisible de la tensión de paso aplicada.

Para una resistividad media de 400 Ω·m, se obtienen los siguientes valores:

Nº APOYO	CLASIF. APOYO	ESQUEMA DE PUESTA A TIERRA	R _p (Ω)	I _F (A)	I _T (A)	U' _{pa1} (V)	U' _{pa2} (V)
29N	N.F.	CPT-LA-F+3P2	50	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
1N	N.F.	CPT-LA-F+3P2	50	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
2N	N.F.	CPT-LA-F+3P2	50	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
3N	N.F.	CPT-LA-F+3P2	50	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
4N	N.F.	CPT-LA-F+3P2	50	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
5N	N.F.	CPT-LA-F+3P2	50	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
6N	N.F.	CPT-LA-F+3P2	50	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

Siendo:

N.F.: No Frecuentado

F.: Frecuentado

R_p: Valor calculado de la resistencia de puesta a tierra

I_F: Intensidad calculada de defecto a tierra

I_T: Intensidad calculada de paso por el electrodo de puesta a tierra

U'_{pa1} : Tensión de paso con dos pies en el terreno

U'_{pa2} : Tensión de paso con un pie en el terreno y otro sobre la plataforma equipotencial (acera)

Se puede comprobar que los valores de R_p son siempre inferiores a 60Ω y que las tensiones de paso son inferiores a 2.040 V.

4.2 Cálculos eléctricos tramo subterráneo

4.2.1 Datos de partida

Los cables de la línea proyectada serán unipolares con aislamiento seco, siendo sus principales características las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del CABLE	
Designación	RHZ1-RA-2OL AS 76_132KV 1X1600 M AL+T420
Tensión nominal (kV)	132
Tensión nominal más elevada (kV)	145
Material del conductor	Aluminio
Sección del conductor (mm^2)	1600
Material del aislamiento	XLPE
Espesor nominal mínimo del aislamiento (mm)	15
Tipo de pantalla metálica	Tubo de aluminio
Sección de la pantalla (mm^2)	420
Material de la cubierta exterior	Poliolefina (DMZ2)
Espesor de la cubierta exterior (mm)	4,3
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente ($^{\circ}\text{C}$)	90
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito ($^{\circ}\text{C}$)	250
Tiempo de cortocircuito (s)	0,5
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (kA)	218
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (kA)	61

Asimismo, se consideran los siguientes datos de partida:

RESISTIVIDADES TÉRMICAS Y TEMPERATURA DEL TERRENO	
Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	1,5
Resistividad térmica del hormigón (K.m/W)	1,0
Resistividad térmica de los tubos usados (K.m/W)	3,5
Temperatura del suelo ($^{\circ}\text{C}$)	25

4.2.2 Intensidad máxima admisible

La temperatura máxima que el conductor puede soportar en régimen permanente es de 90 °C. Para esta temperatura la intensidad que circulará, calculada según la norma UNE 21144-1-1, y el programa CYMCAP será de 1052 A.

Los principales parámetros son calculados mediante el programa CYMCAP y para la presente instalación toman los siguientes valores:

$\Delta\theta$ (°C)	R_{ca} (Ω/km)	W_d (W/m)	λ_1	T_1	T_2	T_3	T_4
65	0,02416	0,55639	0,29113	0,30684	0	0,05179	0,56130

Siendo:

- W_d : Pérdidas dieléctricas
- $\Delta\theta$: Diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del cable.
- R_{ca} : Resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura máxima de servicio.
- λ_1 : Coeficiente de pérdidas en las pantallas.
- T_1 : Resistencia térmica por fase entre el conductor y la pantalla, es decir, del aislamiento.
- T_2 : Resistencia térmica por fase entre la pantalla y la armadura.
- T_3 : Resistencia térmica por fase entre la armadura y el exterior, es decir, de la cubierta.
- T_4 : Resistencia térmica entre la superficie del cable y el medio circundante.

El valor obtenido para la intensidad admisible en régimen permanente es mayor que el de la requerida, por tanto el cable estará bien dimensionado.

4.2.3 Cálculo de la resistencia en corriente alterna a la temperatura máxima de servicio

La resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura máxima de servicio viene dada por la expresión:

$$R_{cc}' = R_0[1 + \alpha \cdot (\theta - 20)] = 0,0186[1 + 0,00403 \cdot (90 - 20)] = 2,385 \cdot 10^{-5} \Omega/m$$

Siendo los valores para este caso:

R_0 (Ω/km)	K_s	K_p
0,0186	0,25	0,15

Mientras que la resistencia en corriente alterna está relacionada con los efectos piel y de proximidad de la siguiente manera:

$$R_{ca} = R_{cc}'(1 + y_s + y_p)$$

El campo magnético intrínseco creado por el conductor ocasiona una diferencia en la distribución de intensidad, obteniéndose que la densidad de corriente que circula por la periferia del conductor es mayor que en la presente en el centro del mismo. Esto es lo que se conoce como efecto piel (skin) y afecta a la resistencia mediante el siguiente factor:

$$x_s = \sqrt{8\pi f 10^{-7} \frac{k_s}{R'}} = \sqrt{8 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{0,25}{2,386 \cdot 10^{-5}}} = 1,14752$$

$$y_s = \frac{x_s^4}{192 + 0,8 \cdot x_s^4} = \frac{1,14752^4}{192 + 0,8 \cdot 1,14752^4} = 0,00897$$

El efecto proximidad corresponde a la deformación del reparto de corriente en el conductor originada por las corrientes inducidas debidas al campo magnético del conductor y los conductores adyacentes. Afecta a la resistencia mediante el siguiente factor:

$$x_p = \sqrt{8\pi f 10^{-7} \frac{k_p}{R'}} = \sqrt{8 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{0,15}{2,386 \cdot 10^{-5}}} = 0,88886$$

$$y_p = \frac{x_p^4}{(192 + 0,8 \cdot x_p^4)} \left(\frac{dc}{s} \right)^2 \left[0,312 \left(\frac{dc}{s} \right)^2 + \frac{1,18}{\frac{x_p^4}{192 + 0,8x_p^4} + 0,27} \right] = 0,00365$$

Obtenidos estos valores, el valor resultante de la resistencia de corriente alterna del cable será:

$$R_{90^\circ Cca} = R_{90^\circ Ccc} \cdot (1 + y_s + y_p) \Rightarrow R_{ac} = 0,02416 \Omega/km$$

4.2.4 Cálculo de las pérdidas dieléctricas

Las pérdidas dieléctricas se dan en el material dieléctrico o aislamiento del cable y se producen al someter al cable a un campo eléctrico.

Si se establece una analogía entre un condensador y el sistema conductor – aislamiento – pantalla del cable aislado, las pérdidas activas generadas en el seno del aislamiento o pérdidas dieléctricas por unidad de longitud y en cada fase vienen dadas por:

$$W_d = \omega C U_0^2 \operatorname{tg} \delta = 0,55639 \text{ W/m}$$

Siendo:

$\operatorname{tg} \delta$: Factor de pérdidas del aislamiento a la frecuencia y temperatura de servicio

C: Capacidad; para conductores de sección circular viene dada por

$$C = \frac{\epsilon}{18 \cdot \ln \left(\frac{D_i}{d_c} \right)} 10^{-9} \quad (\text{F/m})$$

ϵ : Permitividad relativa del aislante

D_i (mm): Diámetro exterior del aislamiento (con exclusión de la pantalla)

d_c (mm): Diámetro del conductor (incluida capa semiconductora)

Los valores concretos para la instalación del presente proyecto son:

tag δ	ε	D _i (mm)	d _c (mm)	C(μF)
0,001	2,5	82	52	0,305

4.2.5 Factor de pérdidas en la pantalla metálica

Su valor depende de la geometría de la instalación y del tipo de instalación de la puesta a tierra. Son debidas a las corrientes de circulación (λ_1') y a las corrientes de Foucault (λ_1''). Su cálculo viene determinado por la norma UNE 21144-1-1 y se representa por:

$$\lambda_1 = \lambda_1' + \lambda_1''$$

En el caso de la instalación objeto del presente proyecto el factor de pérdidas en la pantalla toma el valor:

$$\lambda_1 \approx 0,29113$$

4.2.6 Potencia

Para la zanja tipo (la cual se adjunta en el apartado de planos), la capacidad de transporte de un cable de tensión 132 kV y de intensidad nominal 1052 A viene dada por la expresión:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = 240,70 \text{ MVA}$$

4.2.7 Pérdidas eléctricas

Existen dos tipos de pérdidas en el cable, las pérdidas dieléctricas y las pérdidas óhmicas, que para condiciones normales serán las siguientes:

$$\text{Pérdidas dieléctricas: } W_d = \varpi \cdot C \cdot U^2 \cdot \operatorname{tg}\delta = 0,55639 \text{ W/m}$$

$$\text{Pérdidas óhmicas: } P = R \cdot I^2 \cdot (1 + \lambda_1) = 26,77686 \text{ W/m}$$

Las pérdidas totales en cada circuito serán:

$$P_t = 3 \cdot (P + W_d) = 81,99974 \text{ W/m}$$

4.2.8 Intensidad máxima de cortocircuito

Tomando como base la Norma UNE 21192:1992, la expresión para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito es:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \sqrt{\ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)} \cdot 10^{-3}$$

Donde:

S: Sección

t: Duración del cortocircuito

θ_f : Temperatura final

θ_i : Temperatura inicial

Los valores en este caso son:

θ_f (°C)	θ_i (°C)	t (s)	$\beta_{\text{conductor}}$	β_{pantalla}	$S_{\text{conductor}}$	S_{pantalla}	$K_{\text{conductor}}$	K_{pantalla}
250,0	90	0,5	228,139	228,139	1.600	443,6	148,149	147,794

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito se consideran las siguientes temperaturas:

- Temperatura inicial conductor: 90 °C
- Temperatura final conductor: 250 °C
- Temperatura inicial pantalla: 80 °C
- Temperatura final pantalla: 250 °C

Con estos valores se obtienen unas intensidades máximas de cortocircuito admisibles de:

- Conductor: I_{cc} (0,5 s) = 213,86 kA
- Pantalla: I_{cc} (0,5 s) = 61,04 kA

Comparando con las intensidades de cortocircuito en la Subestación de Errrotaberri:

- Conductor: I_{cc} (0,5 s) = 15,396 kA
- Pantalla: I_{cc} (0,5 s) = 14,481 kA

Donde se ve que estas corrientes son superiores a las corrientes de falta en barras de la subestación, con lo cual, el conductor y la pantalla escogidos cumplen los requerimientos.

4.2.9 Cálculo de impedancias

Se ha desarrollado un estudio para la instalación objeto del presente proyecto mediante la herramienta informática CYMCAP, obteniéndose los siguientes resultados:

- Impedancia directa o inversa: $Z_d=0,024160 + j0,102080$ " (Ω/km)
- Impedancia homopolar: $Z_0=0,082790 + j0,050570$ (Ω/km)
- Impedancia de onda: $Z_{\text{onda}} = 32,6427$ Ω

4.2.10 Cálculo de la tensión inducida en las pantallas metálicas

4.2.10.1 Tensión inducida pantalla - tierra en servicio permanente a plena carga

La tensión inducida pantalla - tierra, por metro de cable, en servicio permanente a plena carga viene dada por la expresión:

$$E = I \cdot \left[2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot S}{d} \right) \right] \cdot L$$

Donde:

- I: Intensidad en régimen permanente (A)
- S: Distancia entre fases (mm)
- d: Diámetro medio de la pantalla metálica (mm)
- w: Pulsación de corriente ($2\pi f$ rad/s)

L: Longitud del tramo subterráneo (m)

$$E = 1.052,79 \cdot \left[2 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 50) \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot 96,86}{86,63}\right) \right] \cdot 43 = 2,13 \text{ V}$$

4.2.10.2 Tensión inducida pantalla - tierra en cortocircuito trifásico

La tensión inducida pantalla - tierra, por metro de cable, en caso de cortocircuito trifásico viene dada por la expresión:

$$E = I_{cc} \cdot \left[2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot S}{d}\right) \right] \cdot L$$

Donde:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito trifásico de la instalación (A)

S: Distancia entre fases (mm)

d: Diámetro medio de la pantalla metálica (mm)

ω : Pulsación de corriente ($2\pi f$ rad/s)

L: Longitud del tramo subterráneo (m)

$$E = 17880 \cdot 10^3 \cdot \left[2 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 50) \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot 96,86}{86,63}\right) \right] \cdot 43 = 36,16 \text{ V}$$

La tensión inducida en la pantalla no supera los 9 kV.

4.2.10.3 Tensión inducida pantalla - tierra en cortocircuito monofásico

La tensión inducida en caso de cortocircuito monofásico depende del tipo de sistema de puesta a tierra seleccionado.

SINGLE POINT

Considerando la presencia de un cable de tierra de cobre, necesario para el retorno de la corriente de defecto, la tensión inducida pantalla - tierra, por metro de cable, en caso de cortocircuito monofásico viene dada por la expresión:

$$E = I_{cc} \cdot \sqrt{R_s^2 + \left(2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot S_{fc}^2}{d \cdot r}\right) \right)^2} \cdot L$$

Donde:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito monofásico (A)

S_{fc} : Distancia entre la fase más alejada y el cable de tierra (mm)

d: Diámetro medio de la pantalla metálica (mm)

R_s : Resistencia del cable de tierra (Ω/m)

R_p : Resistencia de la pantalla (Ω/m)

r_c : Radio del cable de tierra (mm)

r: Radio medio geométrico del cable de tierra ($0,75 \cdot r_c$) (mm)

ω : Pulsación de corriente ($2\pi f$ rad/s)

L: Longitud del tramo subterráneo (m)

$$E = 18680 \cdot \sqrt{(0,0801 \cdot 10^{-3})^2 + \left(2 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 50) \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot 305^2}{86,63 \cdot 12}\right)\right)^2} \cdot 43 = 263,91 \text{ V}$$

En el caso de falta interna del cable:

$$E = I_{cc} \cdot \sqrt{(R_p + R_s)^2 + \left(2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot S_{fc}^2}{d \cdot r}\right)\right)^2} \cdot L$$

$$E = 18680 \cdot \sqrt{((0,07997 \cdot 10^{-3} + 0,0801 \cdot 10^{-3})^2 + \left(2 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 50) \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot 305^2}{86,63 \cdot 12}\right)\right)^2} \cdot 43 = 283,50 \text{ V}$$

4.3 Cálculo mecánico cables

4.3.1 Cálculo mecánico del conductor

Los conductores de la línea proyectada serán de aluminio y acero recubierto de aluminio, siendo sus principales características las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del CONDUCTOR ELÉCTRICO TIPO ACSR/AW	
Tipo de cable (código)	242-AL1/39-A20SA (54 63 622)
Diámetro aparente (mm)	21,8
Sección de aluminio (Al) (mm ²)	241,7
Sección de acero (Ac) (mm ²)	39,4
Sección total (mm ²)	281,1
Carga de rotura (daN)	8.720
Módulo de elasticidad (daN/ mm ²)	7.200
Resistencia eléctrica a 20º C (Ohm/km)	0,1131
Composición (nº x Al + nº x Ac)	26 x 3,44 + 7 x 2,68
Masa (kg/m)	0,929
Coeficiente de dilatación lineal (ºC ⁻¹)	19,1 x 10 ⁻⁶

Se da cumplimiento a lo prescrito en el apartado 3 de la ITC-LAT 07 desarrollando el estudio del conductor determinando las tensiones mecánicas en las diferentes hipótesis reglamentarias y de regulado (tendido) por aplicación de la ecuación de cambio de condiciones.

La ecuación de cambio de condiciones utilizada se basa en el mantenimiento constante de la longitud del vano de regulación considerando los alargamientos elásticos producidos por la variación de la tensión mecánica y la dilatación térmica asociada a los cambios de temperatura entre las dos condiciones de tendido comparadas, respondiendo a la siguiente expresión:

$$a_r \cdot \alpha \cdot (T_2 - t_1) + a_r \cdot \frac{T_2 - T_1}{E \cdot S} = \frac{a_r^3}{24} \left[\frac{P_2^2}{T_2^2} - \frac{P_1^2}{T_1^2} \right]$$

que expresada de forma operativa se presenta como la siguiente ecuación de tercer grado en T2:

$$T_2^2 [T_2 - (k - \alpha \cdot (t_2 - t_1))] = \frac{a_r^2 \cdot E \cdot S \cdot P_2^2}{24} \quad \text{con} \quad k = T_1 - \frac{a_r^2 \cdot E \cdot S \cdot P_1^2}{24 \cdot T_1^2}$$

donde:

a: "vano ideal de regulación" (m)

El comportamiento de la componente horizontal de la tracción mecánica de los conductores en un cantón comprendida entre apoyos de amarre se asimila al experimentado por el mismo conductor en un único vano "ficticio" denominado "vano ideal de regulación", determinándose para un cantón constituido por i vanos de a_i metros a través de la expresión:

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum_i a_i^3}{\sum_i a_i}}$$

T_1 y T_2 : tracción o tensión mecánica horizontal en el conductor correspondiente a las condiciones inicial y final consideradas (daN).

P_1 y P_2 = carga sobre el conductor debido a la sobrecarga (viento o hielo) en las condiciones inicial y final consideradas (daN/m), habitualmente expresadas a través del correspondiente coeficiente de sobrecarga (q_1 o q_2) y el peso del conductor (w) en daN/m:

$$P_1 = q_1 \cdot w \quad / \quad P_2 = q_2 \cdot w$$

k: constante resultado de conocer las condiciones del estado 1 o inicial.

α : coeficiente de dilatación lineal del conductor por grado de temperatura ($^{\circ}\text{C}^{-1}$).

E: módulo de elasticidad lineal (daN/mm²).

S: sección del conductor (mm²).

t_2 y t_1 : temperatura en las condiciones inicial y final consideradas ($^{\circ}\text{C}$).

Por otro lado, las flechas en el vano i -ésimo de cada cantón se determinan a partir de la fórmula:

$$f_i = \frac{P_i \cdot a_i^2}{8 \cdot T} = \frac{w \cdot q_i \cdot a_i^2}{8 \cdot T}$$

donde T se corresponde con la componente horizontal de la tensión en el cantón (daN).

4.3.2 Cálculo mecánico de los cables de tierra

En cuanto a los cables de protección o de guarda, la línea llevará 2 cables de tierra compuestos de tierra-ópticos (con alambres de acero recubiertos de aluminio con fibras ópticas en su núcleo), para protección de los circuitos frente a los efectos del impacto de las posibles descargas atmosféricas asociadas a los rayos.

En su fijación al apoyo se situarán sobre los conductores de fase utilizando los cuernos superiores de que disponen éstos, cuyo diseño, así como el mantenimiento de las flechas de los cables de guarda como mínimo iguales a las correspondientes a los conductores, permite disponer en todo punto de ángulos de apantallamiento superiores a los 35° recomendados reglamentariamente (apartado 2.1.7 del Reglamento).

Sus características principales son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del CABLE COMPUESTO TIERRA-ÓPTICO	
Tipo de cable (código)	OPGW-16-64/16 (33 26 364)
Nº de FIBRAS	64+16
Diámetro aparente (mm)	14,7÷15,15
Intensidad de C/C (kA)	≥16
Carga de rotura (daN)	≥9.000
Módulo de elasticidad (daN/ mm ²)	≥11.000
Masa (kg/m)	≤0,670
Coeficiente de dilatación lineal (°C-1)	15,0 x 10 ⁻⁶

4.3.3 Cantones y vanos reguladores

Este proyecto está constituido por las siguientes series o cantones:

Nº CANTÓN	ORIGEN	FINAL	LONGITUD (m)	VANO IDEAL DE REGULACIÓN (m)
1	29N	1N	98,79	96,38
2	1N	2N	590,91	588,96
3	2N	3N	391,90	392,01
4	3N	4N	393,32	394,14
5	4N	5N	127,19	126,21
6	5N	6N	122,35	114,01

Los cantones de la línea L/132 KV DC Hernani-Azpeitia 1 y 2 a regular son:

Nº CANTÓN	ORIGEN	FINAL	LONGITUD (m)	VANO IDEAL DE REGULACIÓN (m)
1	27	29N	938,68	599,68
2	29N	30	551,82	548,78
3	30	31	499,18	495,01

Partiendo de las condiciones iniciales establecidas, y conocidas las ecuaciones para el cálculo de tensiones y flechas así como las características mecánicas de los conductores, se determinan tracciones y flechas en los diferentes vanos de regulación de la línea proyectada y para las diferentes hipótesis recogidas en el citado apartado 3 de la ITC-LAT 07 del Reglamento:

4.3.3.1 Hipótesis de sobrecarga

Sobrecarga de viento: "Se considerará un viento de 120 km/hora (33,3 m/s) de velocidad, excepto en las líneas de categoría especial, donde se considerará un mínimo de 140 km/h de velocidad. Se supondrá el viento horizontal, actuando perpendicularmente a las

superficies sobre las que incide" (apartado 3.1.2 de la ITC-LAT 07). Esta acción del viento supone una presión sobre los conductores y cables de tierra de:

- $60 \cdot (V_v/120)^2$ daN/m² para cables con diámetro igual o inferior a 16 mm.
- $50 \cdot (V_v/120)^2$ daN/m² para cables con diámetro superior a 16 mm.

La línea va comprendida entre las cotas 14 y 117 m. Según el apartado 3.1.3 de la ITC-LAT 07 las zonas son: "A" hasta los 500 m, "B" entre 500 y 1.000 m y "C" por cotas superiores a los 1.000 m. Se considerará la línea comprendida en la zona "A".

4.3.3.2 Hipótesis de máxima tensión

Hipótesis 1): Peso propio del conductor o cable de tierra con una sobrecarga de viento transversal a la línea, a razón de $50 \cdot (V_v/120)^2$ daN/m² o $60 \cdot (V_v/120)^2$ daN/m² sobre toda la superficie proyectada del mismo a la temperatura de -5°C.

En todos los casos el conductor o cable de tierra se encontrará sometido a una tensión mecánica inferior a 2,5 veces su carga de rotura.

4.3.3.3 Hipótesis de máxima flecha

Se determina la flecha máxima de los conductores y cables de tierra en las hipótesis siguientes:

- a) Hipótesis de viento: Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de +15°C.
- b) Hipótesis de temperatura: Sometidos a la acción de su peso propio, a la temperatura de 85°C para los conductores de fase, y de 50°C para los cables de tierra.

El estudio mecánico de los conductores y cables de tierra se ha desarrollado a través de una herramienta informática que implementa la metodología indicada, recogiéndose a continuación los resultados obtenidos para los diferentes vanos de regulación de la línea en proyecto.

4.3.4 Tablas de tendido del conductor

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
29N-1N	97.50	96.38	496	2.21	480	2.28	465	2.36	452	2.43	440	2.49	428	2.56	418	2.63	408	2.69
1N-2N	589,37	588,96	1562	25,41	1548	25,64	1535	25,87	1522	26,09	1509	26,32	1496	26,54	1484	26,76	1472	26,98
2N-3N	392,07	392,01	1617	10,84	1585	11,06	1556	11,27	1528	11,48	1501	11,68	1475	11,89	1451	12,09	1427	12,29
3N-4N	394,39	394,14	1611	11,02	1581	11,23	1552	11,44	1524	11,65	1498	11,85	1472	12,06	1448	12,26	1425	12,46
4N-5N	127,26	126,21	1811	1,03	1674	1,11	1547	1,20	1433	1,30	1328	1,40	1234	1,51	1152	1,62	1077	1,73
5N-6N	121,29	114,01	1109	1,61	1031	1,73	964	1,85	904	1,97	851	2,10	805	2,21	765	2,33	729	2,45

Regulado de conductores:

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
27-28	685.31	599.68	1547	36,48	1535	36,76	1523	37,05	1512	37,33	1501	37,61	1490	37,88	1479	38,16	1469	38,43
28-29N	252.61	599.68	1547	4,97	1535	5,01	1523	5,05	1512	5,09	1501	5,12	1490	5,16	1479	5,20	1469	5,24
29N-30	551.83	548.78	1710	21,47	1692	21,70	1674	21,94	1657	22,17	1640	22,39	1623	22,63	1607	22,85	1592	23,08
30-31	499.18	495.01	1557	19,35	1539	19,57	1523	19,78	1507	20,00	1491	20,21	1476	20,42	1461	20,63	1446	20,84

4.3.5 Tablas de tendido del cable compuesto tierra-óptico

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
27-28	685.31	600.01	1189	31,57	1180	31,81	1172	32,04	1164	32,27	1155	32,50	1147	32,72	1140	32,95	1132	33,17
28-29N	253.37	600.01	1189	4,31	1180	4,34	1172	4,37	1164	4,41	1155	4,44	1147	4,47	1140	4,50	1132	4,53
29N-1N	98.32	94.37	422	1,90	408	1,97	395	2,04	383	2,10	372	2,16	362	2,22	352	2,28	343	2,34
1N-2N	589,31	588,90	1171	23,71	1162	23,88	1154	24,06	1146	24,23	1138	24,40	1130	24,58	1122	24,75	1114	24,92
2N-3N	392,36	392,24	1203	10,21	1185	10,37	1167	10,53	1150	10,68	1134	10,84	1118	10,99	1103	11,14	1088	11,30
3N-4N	394,73	394,49	1200	10,36	1182	10,52	1165	10,68	1148	10,83	1132	10,99	1116	11,14	1101	11,30	1087	11,45
4N-5N	127,51	126,46	1295	1,01	1226	1,07	1160	1,13	1098	1,19	1039	1,26	983	1,33	932	1,40	885	1,48
5N-6N	121,69	114,43	803	1,56	761	1,65	723	1,74	688	1,82	657	1,91	628	2,00	602	2,09	578	2,17

Regulado de cable de fibra óptica:

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
29N-30	551.82	548.62	1183	20,67	1174	20,84	1164	21,02	1154	21,19	1145	21,36	1136	21,54	1127	21,71	1118	21,88

Como se observa, tanto en el conductor como en los cables de tierra se ha mantenido un EDS inferior al 20%, y una tracción máxima con un coeficiente de seguridad superior al 2,5 fijado en el Reglamento.

CONDUCTOR	CANTÓN	EDS (%)	TRACCIÓN MÁXIMA (daN)
242-AL1/39-A20SA	1 (29N - 1N)	5,5	801
242-AL1/39-A20SA	2 (1N - 2N)	18,0	2431
242-AL1/39-A20SA	3 (2N - 3N)	18,0	2424
242-AL1/39-A20SA	4 (3N - 4N)	18,0	2422
242-AL1/39-A20SA	5 (4N - 5N)	18,0	2366
242-AL1/39-A20SA	6 (5N - 6N)	12,0	1672

CONDUCTOR	CANTÓN	EDS (%)	TRACCIÓN MÁXIMA (daN)
242-AL1/39-ST1A	1 (27 - 29N)	18,5	2364
242-AL1/39-ST1A	2 (29N - 30)	20,5	2593
242-AL1/39-ST1A	3 (30 - 31)	18,8	2377

CABLE DE TIERRA	CANTÓN	EDS (%)	TRACCIÓN MÁXIMA (daN)
OPGW-16-64	1 (29N - 1N)	4,3	725
OPGW-16-64	2 (1N - 2N)	12,0	1974
OPGW-16-64	3 (2N - 3N)	12,0	1916
OPGW-16-64	4 (3N - 4N)	12,0	1917
OPGW-16-64	5 (4N - 5N)	12,0	1676
OPGW-16-64	6 (5N - 6N)	8,0	1218
OPGW-16-80	1 (27 - 29N)	12,2	2006
OPGW-16-80	2 (29N - 30)	12,3	1993
OPGW-16-80	3 (30 - 31)	12,3	1978

Por otra parte, el EDS del cable de tierra se ha establecido para contar en la línea con una adecuada protección frente a la caída de rayos, contando con flechas (a 15°C sin sobrecarga) del mismo orden que las correspondientes a las fases a proteger y en análogas condiciones climáticas.

4.4 Aislamiento, herrajes y accesorios

4.4.1 Nivel de aislamiento

Tomando en cuenta el nivel de tensión establecido para la instalación, las posibles sobretensiones a frecuencia industrial, de maniobra o tipo rayo (choque), así como el grado de contaminación previsto y al efecto de facilitar el mantenimiento en explotación de la misma y la consecución de la mejor coordinación de aislamiento del conjunto líneas-subestaciones de cabecera, se contempla el empleo de cadenas de aisladores para zonas de contaminación muy fuerte.

Las cadenas estarán constituidas por aisladores compuestos con las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS del AISLADOR	
Tipo de aislador (código)	U120AB132P (48 03 251)
Nivel de contaminación	Muy fuerte
Tensión nominal (kV)	132
Tensión más elevada (kV)	145
Tensión soportada a 50Hz bajo lluvia (kV)	320
Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV)	650
Carga de rotura (daN)	12.000
Línea de fuga mínima (mm)	4.500
Longitud total del aislador (mm)	~1.390
Longitud aislante del aislador (mm)	~1.130
Masa aproximada (kg)	7,0

El tipo de herraje en los extremos superior e inferior será de anilla y de rótula, respectivamente.

El nivel de aislamiento de la instalación se define por las tensiones soportadas bajo lluvia a 50 Hz (frecuencia industrial) durante un minuto y bajo onda de choque 1,2/50 μ s, según normativa CEI. El nivel de contaminación de la zona de ubicación de la línea también es un factor influyente en la definición del nivel de aislamiento establecido.

Según el apartado 4.4 de la ITC-LAT 07, la línea proyectada con el neutro puesto a tierra soporta las siguientes tensiones:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	132
Tensión más elevada para el material (kV _{eficaz})	145
Tensión soportada normalizada de corta duración a 50 Hz (kV _{eficaz})	230
Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo (kV _{eficaz})	550

Para el nivel de contaminación considerado en el presente proyecto, según el apartado 4.4 de la ITC-LAT 07:

NIVEL DE CONTAMINACIÓN	MUY FUERTE
Tensión más elevada para el material (kV _{fase-fase})	145
Línea de fuga especificada nominal mínima (mm/kV _{fase-fase})	31,0
Línea de fuga especificada nominal mínima (mm/kV _{fase-tierra})	53,7
Línea de fuga mínima (mm)	4.495

Como se observa, la línea de fuga recomendada de los aisladores es igual o superior a la indicada en el apartado 4.4 de la ITC-LAT 07.

El Reglamento define en el apartado 5 de la ITC-LAT 07 dos tipos de distancias eléctricas para evitar descargas y según la tensión más elevada de la red U_s (kV):

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D _{el} (m)	D _{pp} (m)
132	145	1,20	1,40

Siendo:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. D_{el} puede ser tanto interna (distancias del conductor a la estructura del apoyo) como externa (distancias del conductor a cualquier obstáculo).

D_{pp}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. D_{pp} es una distancia interna.

Las dimensiones de las cadenas de amarre y suspensión previstas cumplen con el mínimo reglamentario.

4.4.2 Herrajes

Los diferentes herrajes utilizados, tanto en conductores como en cables de tierra, estarán fabricados por estampación en caliente de aceros de alta resistencia, recibiendo posteriormente un tratamiento de eliminación de tensiones internas al objeto de obtener una estructura perfectamente homogénea. Su acabado es galvanizado por inmersión en caliente.

Las grapas serán de suspensión armada, tanto en el conductor como en el cable de tierra y compuesto tierra-óptico para mejorar el comportamiento ante las vibraciones.

Las grapas de amarre para los conductores de fase serán del tipo compresión y estarán constituidas por un cuerpo fabricado en aleación de aluminio o por extrusión de aluminio, con herrajes propios en acero al carbono galvanizados en caliente y siendo la tornillería en acero de calidades 5.6 o 8.8 (UNE-EN ISO 898-1) igualmente galvanizada en caliente.

El amarre de los cables de tierra, se resuelve mediante preformados. El preformado va sobre unas varillas de protección para impedir cualquier daño a la parte óptica.

El diseño y composición detallada de los conjuntos de herrajes empleados en las cadenas de aisladores, así como en la fijación de los cables de tierra se observan en los planos correspondientes incluidos en el apartado de Planos.

4.4.3 Comprobación mecánica

Las condiciones máximas de trabajo de los herrajes y aisladores se producen en las cadenas de amarre, donde deben soportar la tracción mecánica del conductor en la hipótesis reglamentaria más desfavorable coincidente con la máxima sobrecarga prevista.

Al objeto de situar el cálculo del lado de la seguridad, se determina la tracción total en el punto de fijación de los conductores a partir de la tensión horizontal de referencia en el cálculo mecánico de éstos para el vano más desfavorable de la línea.

Al efecto se aplica la propiedad de la catenaria como curva real de equilibrio del conductor: "La tensión total en el conductor en un punto determinado de la catenaria es igual al peso de una longitud del mismo coincidente con la ordenada correspondiente a dicho punto". Así, para el vano a nivel y en el punto de fijación de los conductores la tracción total se determina como:

$$T^* = T + p \cdot f = T + (w \cdot q_i) \cdot f$$

Donde:

- T*: Tracción total en conductor (según tangente a la curva de equilibrio correspondiente).
- T: Tracción mecánica horizontal.
- p: Peso por metro lineal considerando la correspondiente sobrecarga, $p = w \cdot q_i$, donde q_i es el coeficiente de sobrecarga.
- f: Flecha según el estudio mecánico realizado.

Así, para las hipótesis reglamentarias y vanos de la línea se obtienen las siguientes tracciones máximas en los puntos de fijación de conductores tanto en apoyos de amarre como de suspensión:

TIPO	TRACCIÓN MÁXIMA (CADENA AMARRE)			CARGA VERTICAL MÁXIMA (CADENA SUSPENSIÓN)	
	APOYO Nº	TENSIÓN (daN)	APOYO Nº	TENSIÓN (daN)	
Conductor	29N	2593	-	-	-
Cable compuesto tierra-óptico	29N	2006	-	-	-

Conocidas las cargas de rotura mínima garantizadas para los diferentes conjuntos de herrajes y grapas a emplear en la línea del presente proyecto, tenemos que los coeficientes de seguridad, son los siguientes:

TIPO	CADENA	AISLADORES		CONJUNTO DE HERRAJES		GRAPA	
		CARGA ROTURA (daN)	COEFICIENTE SEGURIDAD	CARGA ROTURA (daN)	COEFICIENTE SEGURIDAD	CARGA ROTURA (daN)	COEFICIENTE SEGURIDAD
Conductor	Suspensión	-	-	-	-	-	-
	Amarre	12.000	4,63	12.000	4,63	8.027	3,09
Cable compuesto tierra-óptico	Suspensión	-	-	-	-	-	-
	Amarre	-	-	12.000	5,98	10.000	4,98

Por lo tanto, los coeficientes de seguridad mecánico mínimos de los herrajes y aisladores utilizados son superiores a 2,5 exigido por los apartados 3.3 y 3.4 de la ITC-LAT 07.

4.4.4 Accesorios

4.4.4.1 Amortiguadores

Para la atenuación de los efectos nocivos que la vibración de origen eólico pudiera tener sobre los conductores y cables de tierra, fundamentalmente en aquellos puntos de unión con los elementos de fijación a apoyos, se proyecta la instalación de amortiguadores tipo "stockbridge" de dos o más resonancias según especificación i-DE.

Los amortiguadores propuestos que, en número y situación estarán determinados según las especificaciones técnicas particulares del correspondiente fabricante en función de las longitudes de los vanos en proyecto, los tenses dados y la zona de aplicación reglamentaria, estarán formados por cuerpo central de aleación de aluminio, cable portador de acero galvanizado y dos contrapesos de acero forjado y galvanizado.

4.5 Apoyos

4.5.1 Tipos de apoyos y función

Los apoyos contemplados en el presente proyecto de ejecución han sido diseñados por i-DE para soportar velocidades de viento mínimo de 120 km/h, serán de celosía metálica y sección cuadrada, configurados con perfiles angulares de lados iguales y chapas fabricados en acero laminado y galvanizado en caliente en calidades S355J2 y S275JR según Norma UNE-EN 10025.

Las uniones entre los diferentes elementos se resuelven a través de tornillos de métricas M16 y/o M20 (UNE 17115) fabricados en acero de calidad 5.6 y grado C según Norma UNE-EN ISO 898-1.

Los apoyos seleccionados para la presente línea son los siguientes:

APOYO TIPO	FUNCIÓN
12D280 Especial Cruceta Rectangular	Derivación
22E190	Anclaje y ángulo medio
22E140	Anclaje y ángulo grande
12E150	Anclaje y ángulo grande
12E190	Fin de línea
12S190	Transición aéreo-subterráneo

4.5.2 Geometría de los apoyos

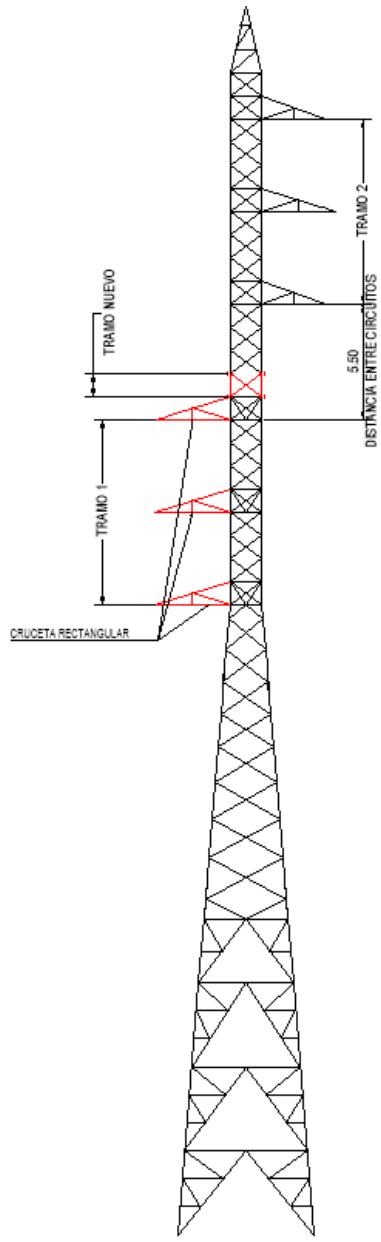
Los apoyos son metálicos de celosía de sección cuadrada, con la cabeza prismática y el cuerpo y tramos base troncopiramidales.

Los apoyos 12E150, 12E190, 22E140 y 22E190 están diseñados con doble celosía, seis crucetas en hexágono, dos cuernos para cable de tierra y zancas independientes para el

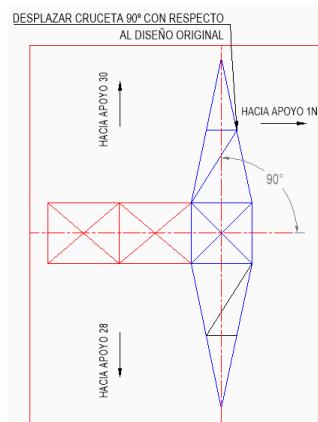
enlace con el terreno. El apoyo de transición aéreo-subterráneo 12S190 es similar, permitiendo la instalación de cables subterráneos.

El apoyo 12D280 Especial es similar a los tipos 12E, pero la cabeza tiene una mayor altura y dispone de crucetas adicionales. En este proyecto en particular se propone sustituir las crucetas triangulares de diseño original por nuevas crucetas rectangulares a 90º para la conexión del circuito Hernani-Azpeitia 2, según la posición que se indica la Imagen “Esquema de Apoyo 12D280 Especial”, además se ha intercalado un tramo nuevo de 1,10m entre el tramo 1 y el tramo 2 de la cabeza, con el objetivo de aumentar la distancia de seguridad entre el circuito inferior y el superior para el descargo de unos de los circuitos en caso de mantenimiento. La distancia entre circuitos inferior y superior será de 5,50m en este proyecto. Igualmente, las crucetas del nivel 1,2 y 3 indicada en la imagen “Orientación del Apoyo 12D280 Especial” se desplaza 90º con respecto a su posición en el diseño original.

ESQUEMA DE 12D280 ESPECIAL



CRUCETAS NIVEL 1, 2 Y 3 APOYO 12D280 ESPECIAL



El esquema geométrico de los apoyos se puede ver en los planos incluidos en el apartado de Planos.

4.5.3 Distancias en el apoyo

4.5.3.1 Distancia entre conductores

Según el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07 del Reglamento, considerando los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de nieve acumulada sobre ellos, la distancia de los conductores entre sí se obtiene de la siguiente fórmula:

$$D = K \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

Siendo

- D: Distancia entre conductores de fases del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: Coeficiente dependiente de la oscilación de los conductores con el viento, tabla 16 de la ITC-LAT 07 del reglamento.
- K': Coeficiente dependiente de tensión nominal de la línea (en este caso, 0,75).
- F: Flecha máxima en metros para las hipótesis según el punto 3.2.3 de la ITC-LAT 07 del Reglamento.
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En caso de cadenas de amarre, cadenas en "V" o aisladores rígidos, L=0.
- D_{pp} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

En el cálculo de las distancias entre diferentes conductores o entre conductores y cables de tierra se realizará con el valor mayor de flecha y de coeficiente k de ambos.

Los apoyos utilizados en el presente proyecto cumplen correctamente con las distancias mínimas entre conductores requeridas.

En la siguiente tabla se puede ver el resultado del cálculo:

Distancia entre conductores. Hipótesis de flecha máxima por temperatura (85°C):

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	D_{pp} (m)	$D_{MÍNIMA}$ (m)	D_{REAL} (m)
29N-1N	3.16	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	2,205	5,170
1N-2N	29,33	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	4,570	6,022
2N-3N	14,19	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	3,499	5,230
3N-4N	14,36	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	3,513	4,412
4N-5N	2,72	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	2,122	4,392
5N-6N	3,19	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	2,211	4,112

Distancia entre conductores. Hipótesis de flecha máxima por temperatura (50°C):

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	D_{pp} (m)	$D_{MÍNIMA}$ (m)	D_{REAL} (m)
29N-1N	3.16	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	2,205	5,170

28-29N	5.18	48.63	0.65	0.75	1.60	1.4	2.742	4.202
29N-30	22.79	48.63	0.65	0.75	0.00	1.4	4.153	4.215
30-31	20.68	48.63	0.65	0.75	0.00	1.4	4.006	4.091

Distancia entre conductores y cable de tierra. Hipótesis de flecha máxima por temperatura (85°C fases / 50°C cable de tierra):

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	D _{PP} (m)	D _{MÍNIMA} (m)	D _{REAL} (m)
29N-1N	3.03	50.14	0.65	0.75	0.00	1.4	2.181	12.487
1N-2N	29,31	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	4,569	8,617
2N-3N	14,19	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	3,499	6,777
3N-4N	14,35	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	3,512	6,278
4N-5N	2,71	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	2,120	4,756
5N-6N	3,21	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	2,215	4,525

Distancia entre conductores y cable de tierra. Hipótesis de flecha máxima por temperatura (50°C):

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	D _{PP} (m)	D _{MÍNIMA} (m)	D _{REAL} (m)
27-28	38.72	48.63	0.65	0.75	1.60	1.4	5.177	11.010
28-29N	5.21	48.63	0.65	0.75	1.60	1.4	2.746	7.488
29N-30	22.99	48.63	0.65	0.75	0.00	1.4	4.167	7.291
30-31	20.67	48.63	0.65	0.75	0.00	1.4	4.005	8.060

Distancia entre conductores. Hipótesis de flecha máxima por viento (15°C+V_{120km/h}):

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	D _{PP} (m)	D _{MÍNIMA} (m)	D _{REAL} (m)
28-29N	5.10	48.63	0.65	0.75	1.60	1.4	2.732	4.201
29N-30	22.26	48.63	0.65	0.75	0.00	1.4	4.117	4.213
30-31	20.23	48.63	0.65	0.75	0.00	1.4	3.974	4.091
29N-1N	2.53	50.14	0.65	0.75	0.00	1.4	2.084	5.174
1N-2N	27,32	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	4,447	6,032
2N-3N	12,38	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	3,337	5,230
3N-4N	12,55	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	3,353	4,416
4N-5N	1,70	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	1,897	4,391
5N-6N	2,33	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	2,042	4,113

Distancia entre conductores y cable de tierra. Hipótesis de flecha máxima por viento (15°C+V_{120km/h}):

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	D _{PP} (m)	D _{MÍNIMA} (m)	D _{REAL} (m)
27-28	37.86	48.63	0.65	0.75	1.60	1.4	5.133	10.886

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	D _{PP} (m)	D _{MÍNIMA} (m)	D _{REAL} (m)
28-29N	5.11	48.63	0.65	0.75	1.60	1.4	2.734	7.682
29N-30	22.52	48.63	0.65	0.75	0.00	1.4	4.135	7.577
30-31	20.23	48.63	0.65	0.75	0.00	1.4	3.974	8.006
29N-1N	2.39	50.14	0.65	0.75	0.00	1.4	2.055	11.996
1N-2N	27,04	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	4,430	7,357
2N-3N	12,38	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	3,337	5,285
3N-4N	12,54	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	3,352	4,821
4N-5N	1,69	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	1,895	3,778
5N-6N	2,33	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	2,042	3,768

Como se observa, la distancia entre conductores es superior a la mínima reglamentaria.

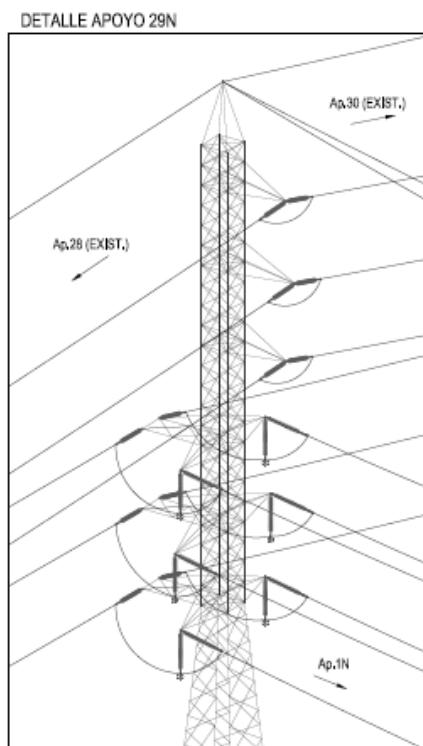
4.5.3.2 Distancias entre conductores y a partes puestas a tierra

Según punto 5.4.2 de la ITC-LAT 07, la distancia entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el}, con un mínimo de 0,2 metros. Se comprueba también la distancia del puente flojo a masa.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D _{el} (m)
132	145	1,20

En este proyecto la distancia estará por encima de dicho valor.

En el apoyo de entronque 29N de la línea Hernani-Azpeitia, se deberán instalar cadenas contrapesadas en las crucetas triangulares por las cuales se realiza la Entrada-Salida del circuito 2, según se muestra en la imagen, con objeto de asegurar una distancia a masa superior a los 1,20 metros reglamentarios.



Los trabajos a realizar se muestran en la siguiente tabla:

Apoyos	Actuación
29N	En el bucle de unión de la línea Hernani-Azpeitia con la E-S del Circuito 2 a la ST Errrotaberri, se instalarán 3 cadenas de suspensión contrapesadas con 50 kg cada una, en los extremos de las crucetas de conexión de la E-S del Circuito 2.

4.5.3.3 Desviación de las cadenas de suspensión

ANGULO DE DESVIACIÓN DE LAS CADENAS DE SUSPENSIÓN DE LOS APOYOS					
APOYO		DESVIACIÓN INTERIOR MÁXIMA ADMISIBLE (º)	DESVIACIÓN EXTERIOR MÁXIMA ADMISIBLE (º)	DESVIACIÓN INTERIOR (º)	DESVIACIÓN EXTERIOR (º)
Nº	Tipo				
28	2be	-41	41	-24,0	21,1

4.5.4 Hipótesis consideradas en el cálculo

4.5.4.1 Acciones a considerar en el cálculo

Como paso previo al desarrollo del cálculo de los apoyos seleccionados, se definen las cargas y sobrecargas a considerar en el mismo, de acuerdo con el apartado 3.1 de la ITC LAT-07 del Reglamento.

1.- Cargas Permanentes

Aquellas cargas verticales que actúan en todo instante y son inseparables de la estructura y configuración de la línea aérea, se designan por:

VA: carga vertical debido a la propia masa del apoyo.

V/v: carga vertical por conductor o cable de tierra, debido a su propia masa. Se determina a partir del gravivano correspondiente y el peso unitario del conductor o cable de tierra.

2.- Sobre cargas Meteorológicas

Las debidas al medio que rodea la estructura, que incluyen las de viento y las de hielo, se designan por:

2a.- Sobre carga de viento (Apartado 3.1.2 de la ITC-LAT 07)

HA: carga transversal debido a la sobre carga de viento sobre el apoyo.

H_v/h_v: carga transversal por conductor o cable de tierra, debido a la sobre carga de viento, según diámetro (milímetros) y ángulo de desviación de la traza (α , en el caso de apoyos de ángulo):

$$\text{para } d > 16 \text{ mm} \Rightarrow \left(\cos \frac{\alpha}{2} \right) \cdot 50 \cdot d \cdot 10^{-3}. (\text{daN/m})$$

$$\text{para } d \leq 16 \text{ mm} \Rightarrow \left(\cos \frac{\alpha}{2} \right) \cdot 60 \cdot d \cdot 10^{-3}. (\text{daN/m})$$

R_v/r_v: carga transversal por conductor o cable de tierra, debido a la resultante de ángulo con sobre carga de viento:

$$2 \cdot \max[T_{\max v1}, T_{\max v2}] \cdot \left(\sin \frac{\alpha}{2} \right) (\text{daN})$$

donde T_{max v1} y T_{max v2} hacen referencia a la tracción máxima en hipótesis de viento correspondiente a los vanos anterior y posterior al apoyo de estudio y α es el ángulo de desviación de la traza.

2b.- Sobre carga de hielo (Apartado 3.1.3 de la ITC-LAT 07)

No aplica

3.- Desequilibrio de Tracciones del Conductor (Apartado 3.1.4 de la ITC-LAT 07)

Dependiendo de la función que despeñe el apoyo en la línea (alineación, ángulo, fin de línea), en la hipótesis de desequilibrio se considerará aplicado, como mínimo, un porcentaje de las tracciones unilaterales máximas de los conductores y cables de tierra/tierra ópticos:

L_v/l_v: carga longitudinal por conductor o cable de tierra, debido a la tracción de los conductores con sobre carga de viento.

4.- Sobre cargas Excepcionales (Apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07)

T_h/t_h : carga longitudinal por conductor o cable de tierra, debido a la rotura de un conductor con torsión o a la del cable de tierra, con sobrecarga de hielo según zona.

4.5.4.2 Hipótesis de cálculo

Las hipótesis de cálculo de estos apoyos, se han obtenido según las instrucciones del apartado 3.5 de la ITC-LAT 07, siendo la formación de las mismas según se indica en la tabla adjunta:

1 ^a HIPÓTESIS	2 ^a HIPÓTESIS	3 ^a HIPÓTESIS	4 ^a HIPÓTESIS
V	NA	V_h	V_h
v		v_h	v_h
V_a		V_a	V_a
H_v		L_v	T_v
h_v		l_v	t_v
H_a			
R_v			
r_v			

En todos los casos se comprueba que los coeficientes de seguridad aplicados son los impuestos por el Reglamento (1,5 y 1,2 referidos al límite elástico del material para hipótesis normales y excepcionales, respectivamente). En los cruzamientos con carreteras, ferrocarriles y ríos navegables o flotables se mantiene un coeficiente superior al 25% en las hipótesis normales en cumplimiento de las prescripciones especiales recogidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07.

4.5.4.3 Cargas resistentes por fase de los apoyos

Las cargas resistentes por fase de los apoyos, en daN, vienen indicadas en las siguientes tablas según las diferentes hipótesis reglamentarias y su correspondiente coeficiente de seguridad.

Las cargas de la hipótesis de viento, son coincidentes con el viento reglamentario sobre el apoyo.

Asimismo, coincidentes con los esfuerzos señalados, se considera la masa propia del apoyo.

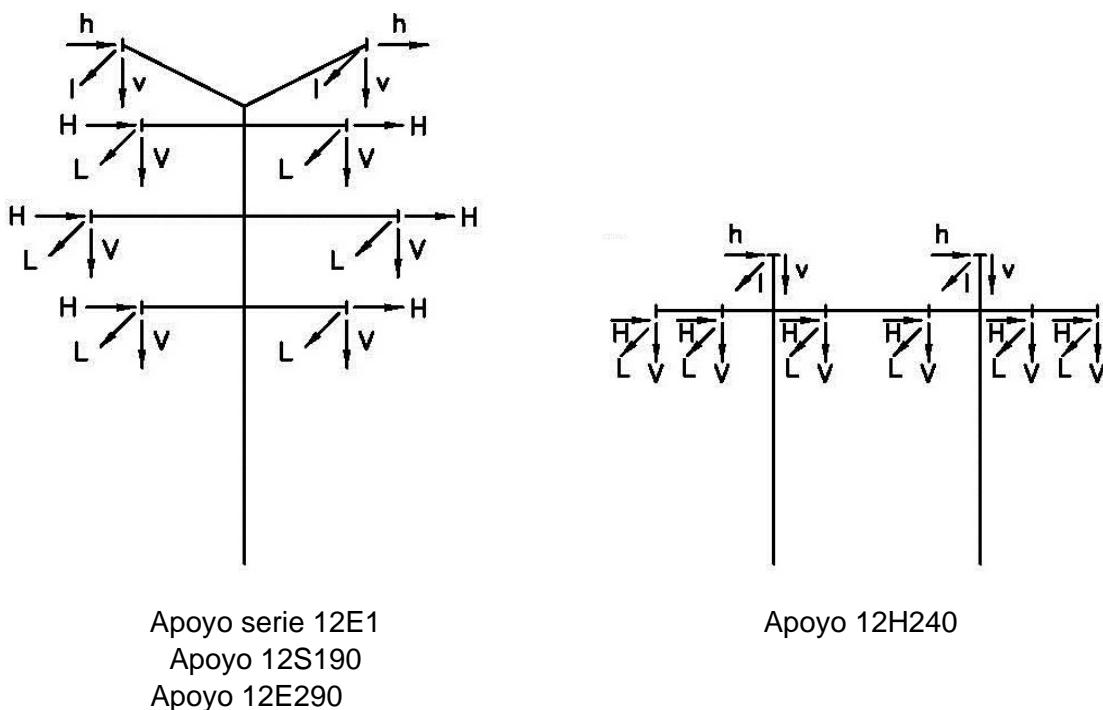
El significado de los esfuerzos resistentes es el siguiente:

v, h, l : Esfuerzos resistentes vertical, transversal y longitudinal por cable de tierra.

V, H, L : Esfuerzos resistentes vertical, transversal y longitudinal por fase.

v_r, h_r, l_r : Esfuerzos resistentes del cable de tierra roto.

V_r, H_r, L_r : Esfuerzos resistentes del conductor roto.



Hipótesis	Coeficiente seguridad ¹	Esfuerzo		Apoyos Doble Circuito					
		Por	Tipo	12E110	12E120	12E140	12E150	12E190 12S190 12E290	12H240
1 ^a VIENTO	1,5 (1,875)	cable de tierra	v h	300 350	300 460	320 840	320 1240	320 2000	235 855
		conductor	V H	550 470	550 650	620 1200	620 1900	620 3000	495 1060
2 ^a HIELO	1,5 (1,875)	cable de tierra	v h	640 170	640 230	660 630	660 1240	660 2000	480 570
		conductor	V H	960 235	960 325	1030 970	1030 1900	1030 3100	790 720
2 ^a bis FIN DE LINEA	1,5 (1,875)	cable de tierra	v l	---	---	660 820	660 1240	660 2000	480 870
		conductor	V L	---	---	1030 1250	1030 1900	1030 3100	790 1110
3 ^a DESEQUILIBRIO	1,2	cable de tierra	v l	640 500	640 650	660 1000	660 1625	660 2500	480 1080
		conductor	V L	960 770	960 1000	1030 1550	1030 2500	1030 3900	790 1380
4 ^a ROTURA DE UN CONDUCTOR O DE UN CABLE DE TIERRA	1,2	cable de tierra	v h	640 170	640 230	660 630	660 1240	660 2000	480 570
		conductor	V H	960 235	960 325	1030 970	1030 1900	1030 3100	790 720
		cable de tierra	v _r h _r l _r	320 85 1400	320 115 1400	330 315 2000	330 620 2000	330 1000 2000	240 285 2160
		conductor	V _r H _r L _r	480 120 1550	480 165 1550	515 485 3100	515 950 3100	515 1550 3100	395 360 2760

¹ Entre paréntesis se indica el coeficiente de seguridad para el apoyo 12E290 por estar diseñado como fin de línea con seguridad reforzada ($1,5 \cdot 1,25 = 1,875$).

4.5.5 Método de cálculo

4.5.5.1 Consideraciones generales

El cálculo mecánico de los apoyos constituyentes de la línea, se ha efectuado bajo la acción de las cargas y sobrecargas que fija el Reglamento, al no prever condiciones especiales debido a la situación física y geográfica de la instalación.

Todo este estudio ha sido realizado sobre la base del conductor previsto, con un vano medio adecuado al mismo, considerándose el viento sobre apoyos y conductores conforme a lo reglamentado en el apartado 3 de la ITC-LAT 07 del Reglamento y con la sobrecarga de hielo correspondiente a la cota intermedia por donde discurre la red en explotación o en futuro proyecto.

4.5.5.2 Cálculos y justificación de los apoyos

El diseño y dimensionado de los apoyos de las series utilizadas se ha realizado mediante un programa informático que implementa el cálculo matricial en comportamiento lineal modelizando matemáticamente las estructuras espaciales.

Los coeficientes de seguridad aplicados son los impuestos por el vigente Reglamento, estando referidos al límite elástico del material o límite de fluencia.

Se comprueba la adecuación de los apoyos seleccionados mediante un programa informático de análisis de estructuras que calcula el uso máximo de cada apoyo considerando las cargas reales de proyecto en cada hipótesis reglamentaria, considerando los esfuerzos o solicitudes particulares que cada conductor o cable de tierra transmite a las crucetas y cuernos de tierra.

El programa utilizado es el Tower, de Power Line Systems en su versión 16.01

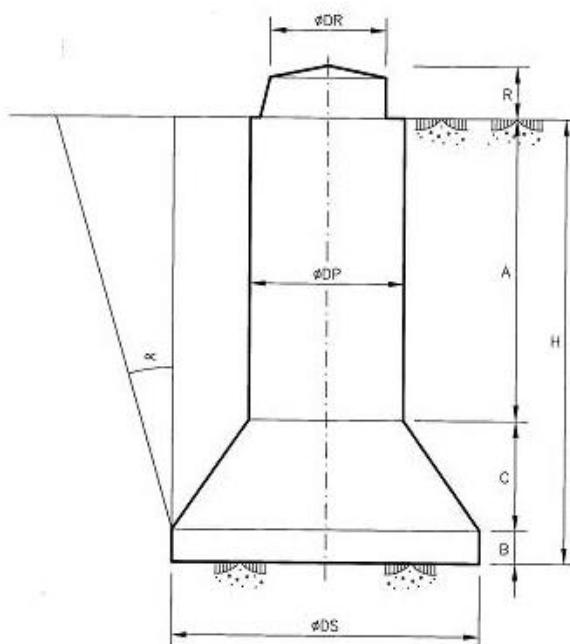
4.5.6 Porcentaje de uso de los apoyos

APOYO		VANO DE VIENTO (m)	VANO DE PESO (m)	ANGULO DE LA LÍNEA (g)	SEGURIDAD REFORZADA	HIP. NORMAL		HIP. EXCEPCIONAL	
Nº	TIPO					USO DE LOS APOYOS (%)	HIP / CS	USO DE LOS APOYOS (%)	HIP / CS
28	2be	470	758	0,01	SI	65.72	1ª / 2.85	43.16	4ª / 2.78
29N	12d280	405	552	0.02	NO	70.21	1ª / 2.14	63.24	4ª / 1.9
30	2be	529	205	-0.1	NO	66.36	1ª / 2.26	90.96	4ª / 1.32
1N	22e190	346	345	-12.48	NO	58.88	1ª / 2.55	50.25	4ª / 2.39
2N	22e140	492	461	-18,5	NO	65,81	1ª / 2,28	71,75	4ª / 1,67
3N	12e190	393	439	30,79	SI	70,50	1ª / 2,66	58,05	4ª / 2,07
4N	12e150	261	466	0	SI	50,26	1ª / 3,73	61,49	4ª / 1,95
5N	12e150	129	382	7,24	SI	82,84	1ª / 2,26	71,94	4ª / 1,67
6N	12s190	65	-172	0	SI	72,78	1ª / 2,58	42,54	4ª / 2,82

4.6 Cimentaciones

4.6.1 Cimentaciones de patas separadas

En los apoyos de celosía las fijaciones al terreno se realizan mediante cuatro macizos independientes, una por pata, trabajando dos a compresión y otras dos al arranque, suficientemente separados entre sí para permitir su construcción. Cada cimentación estará compuesta por un macizo cilíndrico de hormigón en masa, con un ensanchamiento en la base a modo de zapata que configura el conjunto con una forma característica de “*pata de elefante*”.



Para la fabricación del hormigón se utilizará el cemento tipo CEM IV/B 42,54 R-LH según UNE-EN 197-1. En terrenos agresivos por presencia de sulfatos se sustituirá por IV/B 42,5 R-LH/SR UNE 80303-1 con el fin de obtener finalmente un hormigón tipo HM-20/P/20/I según EHE.

En este tipo de cimentaciones la condición de resistencia al arranque se presenta como la más restrictiva, no eximiendo tal particular de tener en consideración la compresión sobre el terreno.

Los cálculos y comprobaciones se desarrollan a partir del método del talud natural o ángulo de arrastre de tierras.

Tanto el esfuerzo de arranque (AR) como el de compresión (CO) se determinan a partir del momento máximo de vuelco (MV) de la solicitud, considerando las características más desfavorables posibles (esfuerzos útiles del apoyo), dividido por la distancia entre anclajes del apoyo. Por lo tanto, las solicitudes al arranque y a la compresión se establecen, para cada hipótesis reglamentaria, a través de las siguientes fórmulas:

$$AR = \frac{M_V}{2 \cdot L} - \frac{F_Z}{4} - \frac{P}{4} \quad (\text{daN}) \qquad CO = -\frac{M_V}{2 \cdot L} - \frac{F_Z}{4} - \frac{P}{4} \quad (\text{daN})$$

Donde:

- M_V = Momento de vuelco solicitante para la hipótesis considerará, en daN·m.

- F_z = Cargas verticales transmitidas por los conductores y cables de tierra para la hipótesis considerada, en daN.
- P = Peso propio del apoyo, en daN.
- L = Distancias entre testas de anclaje del apoyo, en m

En la determinación del momento máximo de vuelco (M_v) intervienen las cargas horizontales producidas por los conductores, cables de tierra y sobrecarga viento sobre el apoyo, considerando para cada una el punto real de aplicación.

Las características consideradas del terreno son las siguientes:

- Peso específico: $\gamma = 1,7 \text{ t/m}^3$
- Ángulo talud natural: $\beta = 30^\circ$ (terreno medio)
- Presión admisible: $\tau_c = 3,0 \text{ kg/cm}^2$

La resistencia característica mínima del hormigón en masa se considera de 20 N/mm^2 (aprox. 200 kg/cm^2), mientras que la densidad se establece en 2.300 kg/cm^3 .

En oposición a la solicitud de arranque se considera el peso propio del apoyo unido a las cargas verticales consideradas en el cálculo del apoyo, al peso del macizo de hormigón (P_h), al de las tierras que gravitan sobre él (P_g) y al peso del cono de tierras que arrastraría el macizo en el arranque (P_a), cuyo volumen viene definido por el ángulo del talud natural (β) indicado en el Artº 3.6 de la ITC-LAT 07 del Reglamento.

El coeficiente de seguridad, C_s , se define como el cociente entre la carga resistente u opositora (CR) y la solicitud de arranque (AR) debiendo ser igual o superior a 1,5 o 1,2 respectivamente para las hipótesis "normales" y "anormales", según se refleja en el citado Artículo:

$$C_s = \frac{CR}{AR} \geq 1,5(1,2)$$

La compresión (PC) sobre el terreno, a través de la base de cada cimentación (B), estará asociada a las siguientes cargas: peso del macizo de hormigón (P_h), peso de las tierras que gravitan sobre éste (P_g) y carga de comprensión (CO). En esta última se incluyen el peso propio del apoyo y las cargas verticales transmitidas por conductores y cables de tierra.

En oposición a esta carga se considera la compresión máxima del terreno (τ_c) indicada en el Reglamento en función de la tipología del terreno existente.

Las cimentaciones están calculadas para soportar los esfuerzos máximos admisibles por las torres. Por tanto, dado que los apoyos se encuentran a un porcentaje de uso inferior al 100% respecto a los esfuerzos máximos, queda comprobado que las cimentaciones también tendrán un porcentaje de uso inferior al 100% y por tanto su coeficiente de seguridad será superior a los reglamentarios exigidos.

5. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

5.1 Condiciones generales

5.1.1 Objeto de este pliego

El objeto de este Pliego es la enumeración de tipo general técnico de Control y de Ejecución a las que se han de ajustar las diversas unidades de la obra, para ejecución del Proyecto.

5.1.2 Contratación

Además del presente documento, la documentación básica para la contratación de la materialización del presente proyecto serán:

- Planos
- Mediciones
- Memoria
- Condiciones Particulares de Contratación, que deberán contar con la aprobación previa de la Dirección Técnica, especificando la responsabilidad del suministro y montaje, criterios de medición y abono, garantías, etc.

5.1.3 Procedencia de materiales

El Contratista, en el caso de ser adjudicatario del suministro, tiene libertad de proveerse de los materiales en los puntos que le parezca conveniente, siempre que reúnan las condiciones contractuales, que estén perfectamente preparados para el objeto a que se apliquen, y sean empleados en obra conforme a las reglas del arte, a lo preceptuado en el Pliego de Condiciones y a lo ordenado por la Dirección Técnica.

Se exceptúa el caso en que los pliegos de condiciones particulares dispongan un origen preciso y determinado, en cuyo caso, este requisito será de indispensable cumplimiento.

Como norma general el Contratista vendrá obligado a presentar el Certificado de Garantía o Documento de Idoneidad Técnica de los diferentes materiales destinados a la ejecución de la obra.

5.1.4 Plazo de comienzo y de ejecución

El adjudicatario deberá dar comienzo a las obras dentro de los quince días siguientes a la fecha de la adjudicación definitiva a su favor, o lo que se acuerde contractualmente.

Las obras deberán quedar total y absolutamente terminadas en el plazo que se fije en la adjudicación a contar desde igual fecha que en el caso anterior. No se considerará motivo de demora de las obras la posible falta de mano de obra o dificultades en la entrega de los materiales.

5.1.5 Sanciones por retraso de las obras

Si el Contratista, excluyendo los casos de fuerza mayor, no tuviese perfectamente concluidas las obras y en disposición de inmediata utilización o puesta en servicio, dentro del plazo previsto, la propiedad podrá reducir de las liquidaciones, certificaciones o fianzas las cantidades establecidas según las cláusulas de contratación.

5.1.6 Trabajos defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en este Pliego y realizará todos los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en dicho documento.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos pueda existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados, sin que pueda servir de excusa, ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que por la Dirección Técnica no se le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que le hayan sido valoradas las certificaciones parciales de obra, que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta. Asimismo será de su responsabilidad la correcta conservación de las diferentes partes de la obra, una vez ejecutadas, hasta su entrega.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando la Dirección Técnica o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos efectuados, o que los materiales empleados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de ejecución de los trabajos o finalizados éstos y antes de verificar la recepción definitiva, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo preceptuado y todo ello a expensas de la Contrata.

En el supuesto de que la reparación de la obra, de acuerdo con el proyecto, o su demolición, no fuese técnicamente posible, se actuará sobre la devaluación económica de las unidades en cuestión, en cuantía proporcionada a la importancia de los defectos y en relación al grado de acabado que se pretende para la obra.

En caso de reiteración en la ejecución de unidades defectuosas, o cuando éstas sean de gran importancia, la Propiedad podrá optar, previo asesoramiento de la Dirección Técnica, por la rescisión de contrato sin perjuicio de las penalizaciones que pudiera imponer a la Contrata en concepto de indemnización.

5.1.7 Vicios ocultos

Si la Dirección Técnica tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las comprobaciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que crea defectuosos.

Los gastos de demolición, desmontaje y reconstrucción que se ocasionan, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

5.1.8 Recepción provisional de las obras

Una vez terminada la totalidad de las obras, se procederá a la recepción provisional, extendiéndose un acta de la recepción.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma los defectos observados, así como las instrucciones al Contratista, que la Dirección Técnica considere necesarias para remediar los efectos

observados, fijándose un plazo para subsanarlo, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se considerará rescindida la Contrata con pérdidas de fianza, a no ser que se estime conveniente se le conceda un nuevo e improrrogable plazo.

Será condición indispensable para proceder a la recepción provisional la entrega por parte de la Contrata a la Dirección Técnica de la totalidad de los planos y/o documentación de la obra e instalaciones realmente ejecutadas.

5.1.9 Medición definitiva de los trabajos

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente, por la Dirección Técnica a su medición general y definitiva.

5.1.10 Plazo de garantía

El plazo de garantía de las obras terminadas será de UN AÑO, transcurrido el cual se efectuará la recepción definitiva de las mismas, que, de resolverse favorablemente, relevará al Contratista de toda responsabilidad de conservación, reforma o reparación.

Caso de hallarse anomalías u obras defectuosas, la Dirección Técnica concederá un plazo prudencial para que sean subsanadas y si a la expiración del mismo resultase que aun el Contratista no hubiese cumplido su compromiso, se rescindirá el contrato, con pérdida de la fianza, ejecutando la Propiedad las reformas necesarias con cargo a la citada fianza.

5.1.11 Recepción definitiva

Finalizado el plazo de garantía se procederá a la recepción definitiva, con las mismas formalidades de la provisional. Si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente y quedará el Contratista relevado de toda responsabilidad administrativa quedando subsistente la responsabilidad civil según establece la Ley.

En caso contrario se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía.

5.1.12 Dirección técnica de la obra

Conjuntamente con la interpretación técnica del proyecto, es misión de la Dirección Técnica la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, y ello con autoridad técnica legal completa sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de las obras, e instalaciones anexas, se lleven a cabo, si considera que adoptar esta resolución es útil y necesaria para la buena marcha de las obras.

El Contratista no podrá recibir otras órdenes relativas a la ejecución de la obra, que las que provengan de la Dirección Técnica o de las personas delegadas.

5.1.13 Obligaciones del contratista

Toda la obra se ejecutará con estricta sujeción al Proyecto, a este Pliego de Condiciones y a las órdenes e instrucciones que se dicten por la Dirección Técnica o ayudantes delegados. El orden de los trabajos será fijado por ellos, señalándose los plazos prudenciales para la buena marcha de las obras.

El Contratista habilitará por su cuenta los caminos, vías de acceso, etc... y mantendrá en obra, en las debidas condiciones, los documentos esenciales del proyecto, para poder ser examinados en cualquier momento.

Por la Contrata se facilitarán todos los medios auxiliares que se precisen, y locales para almacenes adecuados, pudiendo adquirir los materiales dentro de las condiciones exigidas en el lugar y sitio que tenga por conveniente, pero reservándose el propietario, siempre por sí o por intermedio de sus técnicos, el derecho de comprobar que el contratista ha cumplido sus compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, e igualmente, lo relativo a las cargas en materia social, especialmente al aprobar las liquidaciones o recepciones de obras.

La Dirección Técnica, con cualquier parte de la obra ejecutada que no esté de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones o con las instrucciones dadas durante su marcha, podrá ordenar su inmediata demolición, desmontaje o su sustitución hasta quedar, a su juicio, en las debidas condiciones o, alternativamente, aceptar la obra con la depreciación que estime oportuna en su valoración.

Igualmente se obliga a la Contrata a demoler o desmontar aquellas partes en que se aprecie la existencia de vicios ocultos, aunque se hubieran recibido provisionalmente.

Son obligaciones generales del Contratista las siguientes:

- Verificar las operaciones de replanteo y nivelación, previa entrega de las referencias por la Dirección Técnica.
- Firmar las recepciones.
- Presenciar las operaciones de medición y liquidaciones, haciendo las observaciones que estime justas, sin perjuicio del derecho que le asiste para examinar y comprobar dicha liquidación.
- Ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no esté expresamente estipulado en este pliego.
- El Contratista no podrá subcontratar la obra total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección, no reconociéndose otra personalidad que la del Contratista o su apoderado.
- El Contratista se obliga, asimismo, a tomar a su cargo cuanto personal sea necesario a juicio de la Dirección Técnica.
- El Contratista no podrá, sin previo aviso y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Técnica, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.

5.1.14 Responsabilidades del contratista

Son de exclusiva responsabilidad del Contratista, además de las expresadas las de:

- Todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sucedan a los operarios, debiendo atenerse a lo dispuesto en la legislación vigente sobre accidentes de trabajo y demás preceptos, relacionados con la construcción, régimen laboral, seguros, subsidiarios, etc.
- El cumplimiento de las Ordenanzas y disposiciones Municipales en vigor. Y en general será responsable de la correcta ejecución de las obras que haya contratado, sin derecho a indemnización por el mayor precio que pudieran costarle los materiales o por erradas

maniobras que cometiera, siendo de su cuenta y riesgo los perjuicios que pudieran ocaſionarse.

5.1.15 Seguridad y salud

El Contratista estará obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud específico para la presente obra, conformado y que cumplan las disposiciones vigentes, no eximiéndole el incumplimiento o los defectos del mismo de las responsabilidades de todo género que se deriven.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, en el transcurso de ejecución de los trabajos de la obra, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a este respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad ni la Dirección Técnica, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en la propia obra como en propiedades contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en los trabajos de ejecución de la obra, cuando a ello hubiera lugar.

5.2 Especificaciones de los materiales y elementos constitutivos

Todos los elementos constitutivos de la instalación estarán de acuerdo a lo establecido en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (en adelante Reglamento) conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el BOE nº 68 de 19 de marzo de 2008) y deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego.

5.2.1 Cimentaciones

Las dimensiones y forma de las cimentaciones quedan recogidas en el apartado de Planos.

Para la fabricación del hormigón se utilizará el cemento tipo CEM IV/B 42,54 R-LH según UNE-EN 197-1. En terrenos agresivos por presencia de sulfatos, se sustituirá por IV/B 42,5 R-LH/SR UNE 80303-1 con el fin de obtener finalmente un hormigón tipo HM-20/P/20/I según EHE.

La fabricación del hormigón siempre se realizará de acuerdo con las recomendaciones de la "Instrucción de Hormigón Estructural" EHE en vigor, tanto se trate de hormigón procedente de planta que será el habitual, como del fabricado "in situ", para la utilización de este último será preceptiva la autorización de la Dirección Técnica.

5.2.2 Apoyos, cables, aisladores, herrajes y accesorios

Las dimensiones y características principales de los elementos constitutivos de la línea quedan recogidas en el apartado de Planos.

5.3 Reglamentación y normativa

A continuación se incluye la reglamentación y normativa aplicable y de referencia

5.3.1 Reglamentos e instrucciones

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (en adelante Reglamento), conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el BOE nº 68 de 19 de marzo de 2008)
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE

5.3.2 Normas UNE

Los materiales cumplirán las normas y especificaciones técnicas que les sean de aplicación y que se establecen como de obligado cumplimiento en la ITC-LAT 02.

5.3.3 Normas i-DE (NI)

5.3.3.1 Líneas aéreas

- INS 48.08.03 Overhead line insulators.
- INS 54.63.05 Overhead line conductors.
- NI 00.07.05: Elementos de conexión eléctrica para alta tensión. Características generales, ensayos y recepción.
- NI 00.07.50: Estructuras metálicas, apoyos, soportes, crucetas, etc. Especificaciones técnicas.
- NI 00.08.06: Herrajes y elementos para la fijación y empalme de líneas eléctricas aéreas y subestaciones. Clificación y recepción.
- NI 18.03.00: Tornillos, tuercas y arandelas de acero galvanizado, grado C para estructuras metálicas.
- NI 29.00.00: Placas de señalización de seguridad.
- NI 33.26.31: Cable compuesto de tierra-óptico (OPGW)
- NI 50.20.01: Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de 132 kV.
- NI 50.26.01: Picas cilíndricas de acero-cobre.
- NI 52.50.01: Conjuntos de herrajes para la formación de cadenas de aisladores en líneas de tensión igual o superior a 30 kV.
- NI 52.50.03: Conjuntos de elementos para cables de tierra y cables de fibra óptica en líneas aéreas de alta tensión.
- NI 52.50.04: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Amortiguador para cable de fibra óptica.
- NI 52.51.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Eslabones
- NI 52.51.20: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grilletes
- NI 52.51.40: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Horquilla de enlace
- NI 52.51.42: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Horquillas de bola
- NI 52.51.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alargadera
- NI 52.51.61: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alargadera para cadenas de suspensión
- NI 52.51.62: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Enlaces

- NI 52.52.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Tensores
- NI 52.52.20: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Yugos de enlace.
- NI 52.52.22: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Yugos separadores.
- NI 52.53.20: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Contrapesos.
- NI 52.53.40: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Separador flexible preformado para línea dúplex
- NI 52.53.41: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Separador rígido preformado para línea dúplex
- NI 52.53.42: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Separador rígido con elastómeros para línea dúplex
- NI 52.53.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Amortiguadores tipos stockbridge y espiral.
- NI 52.54.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Anillas, de bola y de bola de protección
- NI 52.54.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alojamientos de rotula, de horquilla antiefluvios y de horquilla de protección antiefluvios
- NI 52.54.61: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alojamientos de rótula, de horquilla y de horquilla de protección
- NI 52.54.62: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alojamientos, de rótula y de rótula de protección
- NI 54.70.05: Cables de acero recubierto de aluminio para conductores de tierra en líneas eléctricas aéreas de AT.
- NI 54.70.07: Cables de acero galvanizado para conductores de tierra en líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 58.04.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Manguito de empalme a compresión para conductores de Al-Ac
- NI 58.06.01: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Manguitos de empalme a compresión para cables de tierra de acero galvanizado y de acero recubierto de Al
- NI 58.26.03: Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero-cobre.
- NI 58.26.04: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de conexión paralela y sencilla.
- NI 58.76.01: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Varilla preformada de empalme
- NI 58.77.02: Retenciones preformadas para amarre de conductores en líneas aéreas.
- NI 58.77.80: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapas de amarre por retención preformada para cables de tierra ópticos (OPGW) y para cables ópticos autosportados-dieléctricos (FOAD)
- NI 58.80.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a compresión para conductores de Al-Ac
- NI 58.80.40: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a compresión para conductores de aluminio

- NI 58.80.50: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a compresión para cables de acero y de acero recubierto de aluminio
- NI 58.80.70: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa final de compresión para conductores de aluminio
- NI 58.82.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a tornillos para conductores de Al-Ac.
- NI 58.82.50: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a tornillos para cables de cobre
- NI 58.85.02: Grapas de suspensión armadas para conductores de aluminio-acero, en líneas aéreas de alta tensión.
- NI 58.85.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de suspensión para cables de tierra.
- NI 58.85.80: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapas de suspensión armadas para cables de tierra-ópticos (OPGW) y para cables ópticos autosoportados-dieléctricos (FOAD)
- NI 98.00.00: Clasificación de chatarras y desechos.

5.3.3.2 Líneas subterráneas

- INS 56.46.06 Single core power cables with extruded insulation and associated accessories for 115 kV ($U_M = 121$ kV) up to 132 kV ($U_M = 145$ kV).
- INS 75.30.04 Pararrayos de óxidos metálicos para instalaciones de intemperie.
- NI 50.20.02 Marcos y tapas para arquetas en canalizaciones subterráneas.
- NI 50.20.41 Arquetas prefabricadas de hormigón para canalizaciones subterráneas.
- NI 50.20.42 Arquetas prefabricadas fibra para canalizaciones subterráneas de telecomunicaciones.
- NI 52.95.01 Placas de plástico, sin halógenos, para protección de cables enterrados en zanjas para redes subterráneas.
- NI 52.95.03 Tubos de plástico corrugados y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones subterráneas de distribución.
- NI 52.95.20 Tubos de plástico y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones.
- NI 56.88.00 Cajas de puesta a tierra para líneas subterráneas en redes de tensión igual o superior a 66 kV y hasta 150 kV.

5.3.4 Otras normas

- CEI 60815: Guía para la selección de aisladores según condiciones de polución.

5.4 Condiciones de ejecución

5.4.1 Obra civil tramo aéreo

La Obra Civil incluirá la excavación de los hoyos y zanjas para las cimentaciones, incluyendo el transporte, medios auxiliares y la retirada de tierra sobrante.

Las pistas o cambios de acceso a los apoyos se realizarán de modo que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno; a tal fin, se utilizarán preferentemente los viales ya existentes. Se mantendrán en buen estado las pistas realizadas y accesos empleados.

La forma y dimensiones de cada excavación se ajustarán a lo indicado en el apartado de Planos. Los anclajes se colocarán mediante plantillas o tirantes, no debiendo sufrir desplazamientos durante el vertido de hormigón.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes, para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno.

Antes de verter el hormigón deberán limpiarse los hoyos de materiales desprendidos, además de vaciarse de agua, si la hubiera.

Una vez vertido el hormigón, se deberá proceder a su correcta compactación, mediante el empleo de vibradores mecánicos adecuados. Durante el hormigonado se procederá a la colocación de tubos de plástico, que permitan el paso de los cables de la toma de tierra.

Asimismo, se efectuarán los siguientes controles:

- Control de consistencia: Se medirá por el asiento en el cono de Abrams, según norma UNE 83313.
- Control de resistencia: Se realizará conforme la “Instrucción de Hormigón Estructural” EHE en vigor, para la modalidad de “Control estadístico del hormigón”

5.4.2 Armado e izado de apoyos

El armado e izado incluirá el transporte a obra de todos los elementos de la estructura y la tornillería, debiendo utilizarse los vehículos y grúas adecuados, incluso para las tareas de carga y descarga.

El armado se realizará de forma que el tramo o apoyo completo quede perfectamente nivelado sobre calces de madera a fin de evitar cualquier tipo de deformación.

Todas las barras y cartelas irán colocadas de acuerdo con los planos de montaje, realizándose el apriete final y graneteado una vez izado el apoyo. Asimismo, se colocarán placas de aviso de peligro por riesgo eléctrico.

El izado se realizará mediante pluma o grúa. En el izado con pluma se dispondrán los vientos adecuados a los esfuerzos a que vaya ser sometida. En el izado con grúa, se utilizará una grúa auxiliar para suspender el apoyo por su base.

Una vez izado el apoyo, se comprobará su verticalidad y la linealidad de las barras, fundamentalmente de los montantes.

5.4.3 Montaje y tendido de cables

El montaje y tendido también incluirá el transporte de todos los materiales necesarios desde el almacén a obra, la carga y descarga, y medios auxiliares.

Tanto para el transporte como para la carga y descarga se utilizarán vehículos y grúas adecuados.

Previo al tendido de cables se colocarán sobre los apoyos las poleas que servirán de base para el arrastre de los cables mediante el correspondiente piloto, realizándose previamente el montaje de las cadenas de aisladores en los apoyos de suspensión.

Todos los herrajes y aisladores de las cadenas deberán ser montados de acuerdo con los planos del Proyecto.

Los cruzamientos con otras instalaciones o infraestructuras se protegerán por medio de protecciones o porterías debidamente atirantadas con elementos que aseguren su función y situación. Los cruzamientos con líneas eléctricas, salvo imposibilidad, se efectuarán sin tensión de la línea cruzada.

El despliegue de cables se efectuará con tensión mecánica controlada, utilizando un equipo de tendido adecuado. Los apoyos de principio y fin del tramo a tender, se atirantarán con objeto de contrarrestar la tensión unilateral de los cables.

Una vez desplegado el cable, se procederá al tensado, al regulado definitivo, al engrapado tras la compensación de cadenas y a la colocación de todos los herrajes complementarios.

Una vez finalizado el tendido, se comprobará la verticalidad de las cadenas de suspensión. La tolerancia máxima admisible en las flechas de los cables será de +/- 10cm o un 2% de la flecha.

5.4.4 Tensado y regulado de conductores aéreos

Comprende la colocación de los cables en su flecha, sin sobrepasar la tensión de regulado. Previamente a esta operación se habrá realizado el amarre en uno de los extremos y los empalmes si los hubiese.

Con anterioridad al inicio del tensado y regulado, se procederá al marcado de flechas sobre poleas. Esta operación se realizará en los vanos de regulación y comprobación, indicando la temperatura a que corresponde.

5.4.5 Colocación de separadores, antivibradores y contrapesos

Se entregará al contratista una relación con las distancias para colocación de dichas piezas en todos los vanos de la línea.

El método de efectuar la colocación de amortiguadores y separadores se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos herrajes.

5.4.6 Protección y cruzamientos

El Contratista solicitará con antelación suficiente (6 semanas) las autorizaciones necesarias para realizar todos los cruzamientos con vías públicas, líneas eléctricas, telecomunicación, etc. con objeto de que el tendido no sufra interrupciones.

Todos los cruzamientos a realizar, excepto líneas eléctricas de alta tensión, deberán protegerse por medio de protecciones o porterías debidamente atirantadas con elementos que aseguren su función y estabilidad. Dependiendo del cruzamiento a realizar, las protecciones podrán ser de madera o metálicas.

Los cruzamientos con líneas eléctricas de alta y muy alta tensión, se efectuarán sin tensión en la línea cruzada y, sólo cuando se trate de líneas de tensión de igual o inferior a 66 kV y no resulte posible mantenerlas sin tensión durante la operación de cruce, el Contratista aplicará sistemas de protección eléctrica basados en técnicas de trabajos en tensión (TET) siempre que sea posible, en caso contrario, podrán colocarse mangueras de cable seco.

En el caso de que los cruzamientos se efectúen sin tensión en la línea cruzada, es necesario que el contratista solicite los descargos correspondientes con el suficiente tiempo de antelación para que no retrase la normal ejecución de la obra.

Los descargos se realizarán normalmente en días festivos, por lo que el contratista deberá organizar su trabajo de forma que los cruces con líneas coincidan con dichos días.

En los caminos con vías públicas se utilizarán, debidamente situadas, las señales de tráfico reglamentarias. En los cruzamientos con ferrocarriles electrificados, además de los pies metálicos, se colocará una red de cuerdas en su parte superior para proteger la catenaria.

5.4.7 Ejecución de la puesta a tierra

La ejecución de la puesta a tierra incluirá el suministro de los materiales necesarios, apertura de hoyos o zanja, hincado de picas, tendido de anillos y conexiónado.

La toma de tierra se ejecutará según lo reflejado en el apartado de Planos.

Una vez finalizada, se medirán las resistencias de las puestas a tierra y, en el caso que corresponda, las tensiones de contacto.

5.4.8 Reposición del terreno

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser retiradas a vertedero, salvo autorización expresa del propietario y siempre que lo permita la vigilancia ambiental.

Todos los daños serán por cuenta del contratista, salvo aquellos tales como apertura de calle o accesos, aceptados previamente por el director de obra.

5.4.9 Numeración de apoyos. Avisos de peligro eléctrico.

Cada apoyo se identificará individualmente mediante un número, código o marca alternativa, de tal manera que sea legible desde el suelo de acuerdo con el Reglamento.

En todos los apoyos, cualquiera que sea su naturaleza, deberán estar claramente identificados el fabricante y tipo.

La placa de señalización de “riesgo eléctrico” se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo (aprox. 4m).

5.4.10 Desmantelamiento de cables aéreos

El Contratista solicitará con antelación suficiente las autorizaciones necesarias para realizar el desmontaje de todos los cruzamientos con vías públicas, líneas eléctricas, telecomunicación, etc.

Todos los cruzamientos deberán protegerse por medio de protecciones o porterías debidamente atirantadas con elementos que aseguren su función y estabilidad. En el caso de cruzamientos con otras líneas eléctricas de alta tensión, se efectuarán sin tensión en la línea cruzada, y sólo cuando no resulte posible mantenerlas sin tensión durante la operación de cruce, el Contratista aplicará sistemas de protección eléctrica basados en técnicas de trabajos en tensión (TET) siempre que sea posible; en caso contrario, podrán colocarse mangueras de cable seco, pero implica la adecuación de la instalación afectada, lo cual puede requerir sus correspondientes autorizaciones.

En general, el procedimiento a seguir será el siguiente:

1. Colocación de porterías

Con antelación al desmantelamiento de la línea, se procederá a la colocación de porterías, que permitirán sustentar posteriormente la red de cuerdas aislantes que proteja al elemento afectado.

Las porterías serán metálicas y quedarán ancladas sobre bloques de hormigón y arriostadas mediante tiraderas de cables de acero hacia el exterior de las vías.

Los bloques de hormigón para el anclaje de las porterías, quedarán a ser posible fuera de la valla de servidumbre del elemento afectado.

Las porterías dispondrán de altura suficiente para que la distancia entre la red de cuerdas aislantes y el elemento afectado sea superior a los requerimientos normativos o condicionados establecidos.

2. Colocación de la red aislante

Previamente al inicio de los trabajos, el Contratista contactará con el Organismo propietario del elemento afectado para que éste confirme el permiso para realizar dichos trabajos.

3. Posicionamiento de grúa/s o camión pluma

Una vez colocadas las porterías y la red aislante, se colocará una grúa o camión pluma a cada lado del cruzamiento y próximo a las protecciones. Cada grúa o camión dispondrá de una polea a través de la cuál pasará la cuerda aislante (piloto), que permitirá arrastrar los cables a desinstalar.

Con la utilización de estas grúas, se establece un segundo sistema de seguridad, ya que en todo momento los conductores discurrirán por encima de la red aislante.

4. Recuperación de conductores

Tras desengrapar los cables y colocarlos sobre poleas, se procederá a su recuperación sobre bobinas de dimensiones adecuadas mediante el empleo de máquinas de tiro y freno.

Una vez realizada la recuperación del cable, se procederá a la retirada del resto de herrajes y aisladores.

5.4.11 Desmontaje de apoyos

Mediante el empleo de grúas, se procederá al desmontaje completo de los apoyos hasta posicionarlos sobre el terreno, aunque también se podrá proceder a su desmantelamiento paulatino por tramos.

Se prestará especial precaución en evitar movimientos bruscos durante el proceso de separación de los distintos tramos de la estructura (desmontaje de uniones atornilladas, corte de angulares, etc.).

5.4.12 Demolición de cimentaciones

La cimentación de los apoyos a demoler consta de cuatro macizos independientes de hormigón en masa, una por cada pata. Salvo que se indique lo contrario, dichas cimentaciones sólo se romperán hasta un metro de profundidad, rellenándose los hoyos con el material generado durante el proceso de demolición.

5.4.13 Retirada del material desmantelado

El material que no pueda ser reutilizado deberá ser retirado, transportado y gestionado conforme se indica en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. En cualquier caso, deberá efectuarse conforme a la legislación vigente.

5.4.14 Obra civil líneas subterráneas

Comprende las siguientes fases:

5.4.14.1 Apertura de zanja

Se realizará una canalización según los planos del Proyecto, salvo en los casos de cruzamientos con otros servicios que obliguen a que sea necesario realizarla a una mayor profundidad.

La ejecución de la canalización se realizará en pequeños tramos con objeto de reducir el periodo durante el que permanecerá abierta.

Las etapas que componen la ejecución de los citados trabajos son las siguientes:

- Detección de los servicios o infraestructuras existentes a lo largo del trazado (mediante un estudio de georadar o medio similar, catas manuales).
- Corte de asfalto y/o levantamiento de acera u otro tipo de superficie donde proceda.
- Excavación hasta la profundidad prevista, de forma que el lecho de zanja quede liso y libre de aristas vivas, cantos, etc.
- La zanja mantendrá los radios de curvatura previstos con objeto de permitir el posterior tendido de los conductores.
- Supresión y posterior restitución de posibles obstáculos (árboles, postes, etc.) a lo largo de la traza conforme a los permisos firmados y propietarios.
- La zanja abierta debe estar señalizada en toda su longitud y de forma permanente de acuerdo con las normas del municipio e instaladas las protecciones precisas.
- Entibación, de resultar necesaria, dimensionada para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables y revisadas periódicamente.
- Retirada de tierras a vertedero.
- Se dispondrán los pasos peatonales, o de otro tipo, que sean necesarios, así como las planchas de acero u otros elementos que deban colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

En determinados tramos, la canalización podría requerir ser realizada mediante perforación (por hinca, perforación horizontal dirigida, etc.).

5.4.14.2 Colocación de tubos

En el caso de que los cables vayan a ir instalados bajo tubo, se instalarán estos conforme a lo indicado en los planos del Proyecto y manteniendo las separaciones previstas.

Los extremos de los trazados de tubos se cerrarán con tapones normalizados una vez que estén colocados en la zanja y/o hayan sido mandrilados, para evitar el riesgo de que se introduzca cualquier elemento (agua, barro, etc.). Deberá tenerse especial cuidado durante el hormigonado (o vertido de tierra) para que no penetre en el interior de los tubos.

La unión de los tubos se realizará con manguitos de unión.

En el interior de los tubos se dejará una cuerda piloto que permita el posterior mandrilado y tendido de cables.

5.4.14.3 Hormigonado y tapado de zanja

El hormigonado se efectuará por tongadas. Tras su fraguado, se procederá al rellenando de la zanja mediante tongadas y a la colocación de cintas indicativas de presencia de cables eléctricos de alta tensión. Durante el relleno se procederá a la compactación de las diferentes capas.

Finalmente, se procederá a la reposición del firme.

Se procederá al mandrilado de la canalización mediante el paso del mandril correspondiente a la sección y características de cada tubo.

5.4.14.4 Cámara de empalmes

A lo largo del trazado se instalarán las cámaras de empalme requeridas en el proyecto y conforme a los planos de Proyecto.

5.4.14.5 Arquetas de fibra óptica

En el caso de instalación de cables de comunicaciones, se colocarán arquetas de fibra óptica conforme a los requerimientos de tendido.

5.4.15 Tendido de cables subterráneos

El emplazamiento de la bobina para el tendido se realizará de forma que el cable salga por la parte superior de la misma y se encuentre en alineación con la zanja. La bobina se sujetará mediante gatos mecánicos de forma que no se desequilibre al realizar el tendido.

Para la aplicación del esfuerzo de tiro sobre el cable se colocará en el extremo del mismo una mordaza o cabezal. Dicho esfuerzo de tiro no será nunca superior a lo indicado por el fabricante del cable.

5.4.16 Montaje de accesorios de cables subterráneos

El método de efectuar el montaje de los diferentes accesorios (terminales, empalmes, etc.) se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante del mismo.

5.5 Recepción de la obra

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el director de obra verificará que los otros trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones además de las condiciones particulares establecidas en el estudio de impacto ambiental, estudio de seguridad y resoluciones administrativas.

Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El director de obra contestará por escrito al contratista comunicando su conformidad a la instalación, o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

5.5.1 Calidad de las cimentaciones.

El director de obra verificará que las dimensiones de las cimentaciones y las características mecánicas del terreno se ajustan a las establecidas en el proyecto.

5.5.2 Tolerancias y control de calidad

Los requisitos de control de calidad que deberá de cumplir y aplicar el Contratista quedarán reflejados en el pliego de Condiciones Particulares de Contratación inicial.

5.6 Pruebas

Las pruebas de la instalación se realizarán mediante la puesta en tensión, para proceder posteriormente a su puesta en carga y poder comprobar su correcto funcionamiento a los valores nominales de la instalación.

6. PRESUPUESTO

6.1 Presupuesto general

6.1.1 Tramo aéreo

TIPO APOYO	Nº APOYOS
12E150/B18	2
12E190/B24	1
12S190/B15	1
12D280/B30 ESPECIAL	1
22E140/B22	1
22E190/B22	1
TOTAL	7

6.1.1.1 Suministro

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
5220552	CABEZA Y CRUCETAS APOYO 12E150	2	PZA	4.651,74	9.303,49
5220553	TRAMO COMUN 1 Y 2 DE CUERPO AP 12E150	2	PZA	3.697,68	7.395,35
5220572	TRAMO BASE B18 AP 12E150	8	PZA	371,81	2.974,48
5220587	ANCLAJES AP 12E150	8	PZA	187,83	1.502,64
5220602	CABEZA Y CRUCETAS APOYO 12E190	1	PZA	8.017,20	8.017,20
5220603	TRAMO COMUN 1 Y 2 DE CUERPO AP 12E190	1	PZA	6.077,84	6.077,84
5220622	TRAMO BASE B18 AP 12E190	4	PZA	567,12	2.268,48
5220633	ENCUADRAMIENTO B18 12E190	1	PZA	585,89	585,89
5220626	TRAMO BASE B24 AP 12E190	4	PZA	698,50	2.793,98
5220637	ANCLAJES AP 12E190	4	PZA	306,00	1.224,00
5220652	CABEZA Y CRUCETAS APOYO 12S190	1	PZA	9.887,20	9.887,20
5220653	TRAMO COMUN 1 Y 2 DE CUERPO AP 12S190	1	PZA	8.262,00	8.262,00
5220658	TRAMO BASE B15 AP 12S190	1	PZA	1.793,57	1.793,57
5220693	BAJADA CABLES TRAMO CRUCETAS	1	PZA	455,60	455,60
5220694	BAJADA CABLES BASE 15	1	PZA	605,20	605,20
5220687	ANCLAJES 12S190	4	PZA	312,80	1.251,20
5220752	CABEZA Y CRUCETAS APOYO 12D280	1	PZA	13.295,90	13.295,90
5220753	CUERPO 12D280	1	PZA	6.340,32	6.340,32
5220759	TRAMO BASE B18 AP 12D280	1	PZA	2.124,86	2.124,86
5220761	TRAMO BASE B22 AP 12D280	1	PZA	2.694,43	2.694,43
5220763	TRAMO BASE B26 AP 12D280	1	PZA	2.839,68	2.839,68
5220765	TRAMO BASE B30 AP 12D280	1	PZA	2.953,92	2.953,92
5220787	ANCLAJES 12D280	4	PZA	314,98	1.259,90
5222841	Apoyo 220 KV 22E140 hasta tramo base N incluido.	1	PZA	16.694,16	16.694,16

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
5222847	Tramo base +4. Altura 4m, masa 1342,3 kg,	1	PZA	1.982,19	1.982,19
5222855	Anclaje (1) para apoyo 220 kV 22E140, altura 3,760 m	4	PZA	214,55	858,21
5222881	Apoyo 220 kV 22E190 hasta tramo base N incluido.	1	PZA	22.686,92	22.686,92
5222887	Tramo base +4. Altura 4m, masa 2005 kg,	1	PZA	3.380,96	3.380,96
5222895	Anclaje (1) para apoyo 220 kV 22E190, altura 4,504 m	4	PZA	398,51	1.594,03
5463622	CABLE LARL 280 HAWK	9.997	KG	4,15	41.466,00
4803251	AISLADOR COMPUESTO P/CADENAS U120AB132P	126	PZA	69,20	8.718,80
3326364	Cable tierra - óptico OPGW-16-64/16	3922,88	M	4,90	19.206,42
5250033	CADENA DE SUSPENSIÓN CON ALARGADERA TIPO SSS1R132CP-C	6	PZA	13,74	82,44
5250049	CADENA DE AMARRE SENCILLA C.ASS1CT	72	PZA	45,89	3.303,82
SC	CADENA DE AMARRE DOBLE N16 CR18000	24			
5254615	ROTULA HORQUILLA RH16	48	PZA	18,32	879,32
5252276	YUGO TRIANGULAR N20 YT20-400	48	PZA	28,10	1.348,68
5251357	HORQUILLA REVIRADA N20 HR20	24	PZA	11,18	268,30
5252021	TENSOR DE CORREDERA N20 TC20	24	PZA	28,68	688,38
5251206	GRILLETE NORMAL N16 GN16AE	48	PZA	3,64	174,95
5251208	GRILLETE NORMAL N20 GN20AE	72	PZA	8,09	582,62
5250242	CONJUNTO SUSPENSIÓN CABLE DE TIERRA OPGW C.ST1-TO 15	1	PZA	51,61	51,61
5250255	CONJUNTO AMARRE CABLE DE TIERRA OPGW C.AT1-TO 15P	14	PZA	181,30	2.538,22
5253652	Amortiguador tipo STOCKBRIDGE AMS-22	96	PZA	21,71	2.083,74
5253684	Amortiguador de fibra óptica AMORFO 21-22	30	PZA	18,51	555,29
3335035	CAJA EMPALME FIBRA OPTICA 96 FIBRAS	4	PZA	516,80	2.067,20
5253205	CONTRAPESOS CILÍNDRICOS 50kg	6	PZA	174,99	1.049,95
5885092	GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA GSA-280	6	PZA	39,68	238,11
5880065	GRAPA DE AMARRE COMPRESIÓN GAC LARL-280	96	PZA	38,76	3.720,96
S/C	Acero galvanizado para Refuerzos, recrcidos, crucetas	653	KG	2,55	1.664,90
2900972	Dispositivo anticolisión doble DAD-13,41/17,50	367	PZA	6,51	2.390,78
					236.184,09

6.1.1.2 Obra Civil y Montaje

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
EEDI-DOH-D1-CYT-O-00800	Cimentación de Apoyo No Frecuentado 132 KV 12E150	2	UD	3.523,5	7.047,00
EEDI-DOH-D1-CYT-O-00900	Cimentación de Apoyo No Frecuentado 132 KV 12E190	1	UD	5.246,7	5.246,70
EEDI-DOH-D1-CYT-O-01800	Cimentación de Apoyo No Frecuentado 132 KV 12D280	1	UD	5.696,2	5.696,20
EEDI-DOH-D1-CYT-O-02000	Cimentación de Apoyo No Frecuentado 132 KV 12S190	1	UD	5.696,2	5.696,20
S/C	Cimentación de Apoyo No	1	UD	8450	8.450,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
	Frecuentado 220 kV 22E140				
S/C	Cimentación de Apoyo No Frecuentado 220 kV 22E190	1	UD	9240	9.240,00
EEDI-DOH-D1-CYT-O-50100	Demolición completa de cimentación 132 kV	4	UD	475	1.900,00
EEDI-DOH-D1-APY-O-04100	Montaje de apoyo 132 kV 12E150/B18	2	UD	5.885,5	11.771,00
EEDI-DOH-D1-APY-O-04700_2	Montaje de apoyo 132 kV 12E190/B24	1	UD	9.325,1	9.325,10
EEDI-DOH-D1-APY-O-06000	Montaje de apoyo 132 kV 12D280/B30	1	UD	12.411,7	12.411,70
EEDI-DOH-D1-APY-O-06500	Montaje de apoyo 132 kV 12S190/B15	1	UD	8.220,5	8.220,50
EEDI-DOH-D1-APY-O-50100	Desmontaje completo de apoyo 132 kV	1	UD	618	618,00
EEDI-DOH-D1-CON-O-00200	Tendido de conductores y cables de tierra 132 kV Doble Circuito Simplex	1,724	KM	15.629,9	26.945,95
S/C	Regulado doble circuito 132kV y cable de tierra	1,304	KM	9230	12.035,92
S/C	Refuerzos, recrecidos, crucetas	653	KG	3,1	2.023,99
Total					126.628,26

6.1.2 Tramo subterráneo

6.1.2.1 Suministro

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
3326716	CABLE OPTICO SUBTERRANEO ANTIROEDORES OSGZ1-80/0	86	M	2.2576	194,15
5646204	RHZ1-RA-2OL (AS) 76/132 kV 1x1600 M Al +T420	258	M	269,28	69.474,24
5639745	Cable de Cu 1x240 mm ² 0.6/1 Kv	86	M	29,648	2.549,73
S/C	TERMINAL EXTERIOR 1600 Al	12	PZA	6503,7	78.044,40
7530015	PARARRAYOS POMP 132/10	6	PZA	888,5696	5.331,42
3335040	CAJA EMPALME FIBRA OPTICA 96 FIBRAS	2	PZA	244,8	489,60
5688001	Caja PaT unipolar puesta a tierra directa con descargador CPaT-T/1-D	3	PZA	1384,06	4.152,18
5688000	Caja PaT unipolar puesta a tierra directa Caja CPaT-T/1-ND	3	PZA	2074	6.222,00
S/C	P.A. PUESTA A TIERRA	1	P.A.	6500	6.500,00
TOTAL (€)					172.957,72

6.1.2.2 Obra Civil y Montaje

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
S/C	Tendido de cable 76/132 kV en Atarjea	258	M	12,98	3.348,84
EEDI-DUG-D1-CAB-O-00300	Confección de 1 terminal seco interior o exterior (envolvente polimérica)	12	UD	5707,2	68.486,40
EEDI-DUG-D1-CAB-O-00900	Confección y suministro de caja de conexión de pantallas	3	UD	1935,8	5.807,40
EEDI-DUG-D1-CAB-O-01400	Tendido de cable de tierra o de acompañamiento (tubo, galería, etc)	86	M	2	172,00
EEDI-DUG-D1-CAB-O-01500	Confección y Suministro de caja de SECCIONAMIENTO de pantallas con descargadores	3	UD	2380,25	7.140,75
TOTAL (€)					84.955,39

 6.1.3 Presupuesto de ejecución material

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	TRAMO AÉREO	TRAMO SUBTERRÁNEO	IMPORTE
SUMINISTRO (€)	236.184,09	172.957,72	409.141,81
OBRA CIVIL Y MONTAJE (€)	126.628,26	84.955,39	211.583,65
TOTAL (€)	362.812,35	257.913,11	620.725,46
LONGITUD (km)	1,724	0,043	-
TOTAL (€/km)	210.448,00	5.997.979,28	-

 6.1.4 Presupuesto general

PRESUPUESTO GENERAL	IMPORTE
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (€)	620.725,46
GESTIÓN DE RESIDUOS (€)	1.883,99
SEGURIDAD Y SALUD (€)	11.733,46
MEDIDAS PROTECTORAS/CORRECTORAS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (€)	10.000
VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL (€)	3.600

PRESUPUESTO GENERAL	IMPORTE
VIGILANCIA ARQUEOLÓGICA DE LA LÍNEA ELÉCTRICA EN FASE DE OBRA EN CASO DE QUE ASÍ LO CONFIRME EL SERVICIO TERRITORIAL	6.000
VIGILANCIA AMBIENTAL DE LA LÍNEA ELÉCTRICA EN FASE DE OBRA	2.400
TOTAL (€)	656.342,91

El presupuesto asciende a la cantidad de **SEISCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS Y NOVENTA Y UN CÉNTIMOS DE EURO.**

6.2 Presupuestos parciales

6.2.1 Término municipal de Zarautz

6.2.1.1 Tramo aéreo

6.2.1.1.1 Suministro

TIPO APOYO	Nº APOYOS
12E150/B18	2
12E190/B24	1
12S190/B15	1
22E140/B22	1
Total	5

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
5220552	CABEZA Y CRUCETAS APOYO 12E150	2	PZA	4.651,74	9.303,49
5220553	TRAMO COMUN 1 Y 2 DE CUERPO AP 12E150	2	PZA	3.697,68	7.395,35
5220572	TRAMO BASE B18 AP 12E150	8	PZA	371,81	2.974,48
5220587	ANCLAJES AP 12E150	8	PZA	187,83	1.502,64
5220602	CABEZA Y CRUCETAS APOYO 12E190	1	PZA	8.017,20	8.017,20
5220603	TRAMO COMUN 1 Y 2 DE CUERPO AP 12E190	1	PZA	6.077,84	6.077,84
5220622	TRAMO BASE B18 AP 12E190	4	PZA	567,12	2.268,48
5220633	ENCUADRAMIENTO B18 12E190	1	PZA	585,89	585,89
5220626	TRAMO BASE B24 AP 12E190	4	PZA	698,50	2.793,98
5220637	ANCLAJES AP 12E190	4	PZA	306,00	1.224,00
5220652	CABEZA Y CRUCETAS APOYO 12S190	1	PZA	9.887,20	9.887,20
5220653	TRAMO COMUN 1 Y 2 DE CUERPO AP 12S190	1	PZA	8.262,00	8.262,00
5220658	TRAMO BASE B15 AP 12S190	1	PZA	1.793,57	1.793,57
5220693	BAJADA CABLES TRAMO CRUCETAS	1	PZA	455,60	455,60
5220694	BAJADA CABLES BASE 15	1	PZA	605,20	605,20
5220687	ANCLAJES 12S190	4	PZA	312,80	1.251,20
5222841	Apoyo 220 kV 22E140 hasta tramo base N incluido.	1	PZA	16.694,16	16.694,16
5222847	Tramo base +4. Altura 4m, masa 1342,3 kg,	1	PZA	1.982,19	1.982,19
5222855	Anclaje (1) para apoyo 220 kV 22E140, altura 3,760 m	4	PZA	214,55	858,21
5463622	CABLE LARL 280 HAWK	8.102	KG	4,15	33.608,08
4803251	AISLADOR COMPUESTO P/CADENAS U120AB132P	78	PZA	69,20	5.397,35
3326364	Cable tierra - óptico OPGW-16-64/16	3015,16	M	4,90	14.762,22
5250049	CADENA DE AMARRE SENCILLA C.ASS1CT	30	PZA	45,89	1.376,59
SC	CADENA DE AMARRE DOBLE N16 CR18000	24			
5254615	ROTULA HORQUILLA RH16	48	PZA	18,32	879,32
5252276	YUGO TRIANGULAR N20 YT20-400	48	PZA	28,10	1.348,68
5251357	HORQUILLA REVIRADA N20 HR20	24	PZA	11,18	268,30

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
5252021	TENSOR DE CORREDERA N20 TC20	24	PZA	28,68	688,38
5251206	GRILLETE NORMAL N16 GN16AE	48	PZA	3,64	174,95
5251208	GRILLETE NORMAL N20 GN20AE	72	PZA	8,09	582,62
5250255	CONJUNTO AMARRE CABLE DE TIERRA OPGW C.AT1-TO 15P	9	PZA	181,30	1.631,71
5253652	Amortiguador tipo STOCKBRIDGE AMS-22	54	PZA	21,71	1.172,10
5253684	Amortiguador de fibra óptica AMORFO 21-22	18	PZA	18,51	333,17
3335035	CAJA EMPALME FIBRA OPTICA 96 FIBRAS	2	PZA	516,80	1.033,60
5880065	GRAPA DE AMARRE COMPRESIÓN GAC LARL-280	54	PZA	38,76	2.093,04
2900972	Dispositivo anticolisión doble DAD-13,41/17,50	138	PZA	6,51	898,99
Total					150.181,78

6.2.1.1.2 Obra Civil y Montaje

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
EEDI-DOH-D1-CYT-O-00800	Cimentación de Apoyo No Frecuentado 132 KV 12E150	2	UD	3.523,5	7.047,00
EEDI-DOH-D1-CYT-O-00900	Cimentación de Apoyo No Frecuentado 132 KV 12E190	1	UD	5.246,7	5.246,70
EEDI-DOH-D1-CYT-O-02000	Cimentación de Apoyo No Frecuentado 132 KV 12S190	1	UD	5.696,2	5.696,20
S/C	Cimentación de Apoyo No Frecuentado 220 KV 22E140	1	UD	8450	8.450,00
EEDI-DOH-D1-APY-O-04100	Montaje de apoyo 132 KV 12E150/B18	2	UD	5.885,5	11.771,00
EEDI-DOH-D1-APY-O-04700_2	Montaje de apoyo 132 KV 12E190/B24	1	UD	9.325,1	9.325,10
EEDI-DOH-D1-APY-O-06500	Montaje de apoyo 132 KV 12S190/B15	1	UD	8.220,5	8.220,50
EEDI-DOH-D1-CON-O-00200	Tendido de conductores y cables de tierra 132 KV Doble Circuito Simplex	1,398	KM	15.629,9	21.850,60
Total					77.607,10

6.2.1.2 Tramo subterráneo

6.2.1.2.1 Suministro

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
3326716	CABLE OPTICO SUBTERRANEO ANTIROEDORES OSGZ1-80/0	86	M	2.2576	194,15
5646204	RHZ1-RA-2OL (AS) 76/132 KV 1x1600 M Al +T420	258	M	269,28	69.474,24
5639745	Cable de Cu 1x240 mm ² 0,6/1 Kv	86	M	29,648	2.549,73
S/C	TERMINAL EXTERIOR 1600 Al	12	PZA	6503,7	78.044,40
7530015	PARARRAYOS POMP 132/10	6	PZA	888,5696	5.331,42
3335040	CAJA EMPALME FIBRA OPTICA 96 FIBRAS	2	PZA	244,8	489,60
5688001	Caja PaT unipolar puesta a tierra directa con descargador CPaT-T/1-D	3	PZA	1384,06	4.152,18

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
5688000	Caja PaT unipolar puesta a tierra directa Caja CPaT-T/1-ND	3	PZA	2074	6.222,00
S/C	P.A. PUESTA A TIERRA	1	P.A.	6500	6.500,00
TOTAL (€)					172.957,72

6.2.1.2.2 Obra Civil y Montaje

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
S/C	Tendido de cable 76/132 kV en Atarjea	258	M	12,98	3.348,84
EEDI-DUG-D1-CAB-O-00300	Confección de 1 terminal seco interior o exterior (envolvente polimérica)	12	UD	5707,2	68.486,40
EEDI-DUG-D1-CAB-O-00900	Confección y suministro de caja de conexión de pantallas	3	UD	1935,8	5.807,40
EEDI-DUG-D1-CAB-O-01400	Tendido de cable de tierra o de acompañamiento (tubo, galería, etc)	86	M	2	172,00
EEDI-DUG-D1-CAB-O-01500	Confección y Suministro de caja de SECCIONAMIENTO de pantallas con descargadores	3	UD	2380,25	7.140,75
TOTAL (€)					84.955,39

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	TRAMO AÉREO	TRAMO SUBTERRÁNEO	IMPORTE
SUMINISTRO (€)	150.181,78	172.957,72	323.139,50
OBRA CIVIL Y MONTAJE (€)	77.607,10	84.955,39	162.562,49
TOTAL (€)	227.788,88	257.913,11	485.701,99

El presupuesto asciende a la cantidad de **CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL SETENCIENTOS UN EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS DE EURO.**

6.2.2 Término municipal de Aia

 6.2.2.1.1 Suministro

TIPO APOYO	Nº APOYOS
12D280/B30 ESPECIAL	1
22E190/B22	1
Total	2

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
5220752	CABEZA Y CRUCETAS APOYO 12D280	1	PZA	13.295,90	13.295,90
5220753	CUERPO 12D280	1	PZA	6.340,32	6.340,32
5220759	TRAMO BASE B18 AP 12D280	1	PZA	2.124,86	2.124,86
5220761	TRAMO BASE B22 AP 12D280	1	PZA	2.694,43	2.694,43
5220763	TRAMO BASE B26 AP 12D280	1	PZA	2.839,68	2.839,68
5220765	TRAMO BASE B30 AP 12D280	1	PZA	2.953,92	2.953,92
5220787	ANCLAJES 12D280	4	PZA	314,98	1.259,90
5222881	Apoyo 220 kV 22E190 hasta tramo base N incluido.	1	PZA	22.686,92	22.686,92
5222887	Tramo base +4. Altura 4m, masa 2005 kg,	1	PZA	3.380,96	3.380,96
5222895	Anclaje (1) para apoyo 220 kV 22E190, altura 4,504 m	4	PZA	398,51	1.594,03
5463622	CABLE LARL 280 HAWK	1.894	KG	4,15	7.857,93
4803251	AISLADOR COMPUESTO P/CADENAS U120AB132P	48	PZA	69,20	3.321,45
3326364	Cable tierra - óptico OPGW-16-64/16	907,72	M	4,90	4.444,20
5250033	CADENA DE SUSPENSIÓN CON ALARGADERA TIPO SSS1R132CP-C	6	PZA	13,74	82,44
5250049	CADENA DE AMARRE SENCILLA C.ASS1CT	42	PZA	45,89	1.927,23
5250242	CONJUNTO SUSPENSIÓN CABLE DE TIERRA OPGW C.ST1-TO 15	1	PZA	51,61	51,61
5250255	CONJUNTO AMARRE CABLE DE TIERRA OPGW C.AT1-TO 15P	5	PZA	181,30	906,51
5253652	Amortiguador tipo STOCKBRIDGE AMS-22	42	PZA	21,71	911,64
5253684	Amortiguador de fibra óptica AMORFO 21-22	12	PZA	18,51	222,12
3335035	CAJA EMPALME FIBRA OPTICA 96 FIBRAS	2	PZA	516,80	1.033,60
5253205	CONTRAPESOS CILÍNDRICOS 50kg	6	PZA	174,99	1.049,95
5885092	GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA GSA-280	6	PZA	39,68	238,11
5880065	GRAPA DE AMARRE COMPRESIÓN GAC LARL-280	42	PZA	38,76	1.627,92
S/C	Acero galvanizado para Refuerzos, recrcedidos, crucetas	653	KG	2,55	1.664,90
2900972	Dispositivo anticolisión doble DAD-13,41/17,50	228	PZA	6,51	1.485,28
Total					85.995,81

6.2.2.1.2 Obra Civil y Montaje

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
EEDI-DOH-D1-CYT-O-01800	Cimentación de Apoyo No Frecuentado 132 KV 12D280	1	UD	5.696,2	5.696,20
S/C	Cimentación de Apoyo No Frecuentado 220 KV 22E190	1	UD	9240	9.240,00
EEDI-DOH-D1-CYT-O-50100	Demolición completa de cimentación 132 KV	4	UD	475	1.900,00
EEDI-DOH-D1-APY-O-06000	Montaje de apoyo 132 KV 12D280/B30	1	UD	12.411,7	12.411,70
EEDI-DOH-D1-APY-O-50100	Desmontaje completo de apoyo 132 KV	1	UD	618	618,00
EEDI-DOH-D1-CON-O-00200	Tendido de conductores y cables de tierra 132 KV Doble Circuito Simplex	0,327	KM	15.629,9	5.110,98
S/C	Regulado doble circuito 132kV y cable de tierra	1,304	KM	9230	12.035,92
S/C	Refuerzos, recrecidos, crucetas	653	KG	3,1	2.023,99
Total					49.036,79

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	IMPORTE
SUMINISTRO (€)	85.995,81
OBRA CIVIL Y MONTAJE (€)	49.036,79
TOTAL (€)	135.032,60

El presupuesto asciende a la cantidad de **CIENTO TREINTA Y CINCO MIL TREINTA Y DOS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS DE EUROS.**

 6.2.3 Presupuesto de Diputación Foral de Guipúzcoa. Departamento de Infraestructuras Viarias

Teniendo en cuenta las diferentes afecciones de la presente separata:

AFECCIÓN	LONGITUD DE AFECCIÓN	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN UNITARIO (€/km)	TOTAL
CRUZAMIENTOS EN AÉREO	0,015	210.448,00	3.156,72
TOTAL (€)			3.156,72

El presupuesto asciende a la cantidad de **TRES MIL CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS Y SETENTA Y DOS CÉNTIMOS DE EURO.**

6.2.4 Presupuesto de URA, Agencia Vasca del Agua

Teniendo en cuenta las diferentes afecciones de la presente separata:

AFECCIÓN	LONGITUD DE AFECCIÓN	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN UNITARIO (€/km)	TOTAL
CRUZAMIENTOS EN AÉREO	0,05	210.448,00	10.522,40
TOTAL (€)			10.522,40

El presupuesto asciende a la cantidad de **DIEZ MIL QUINIENTOS VEINTIDOS EUROS Y CUARENTA CÉNTIMOS DE EURO.**

6.2.5 Presupuesto de Diputación Foral de Guipúzcoa. Montes y Medio Natural, Montes y Espacios Naturales Protegidos

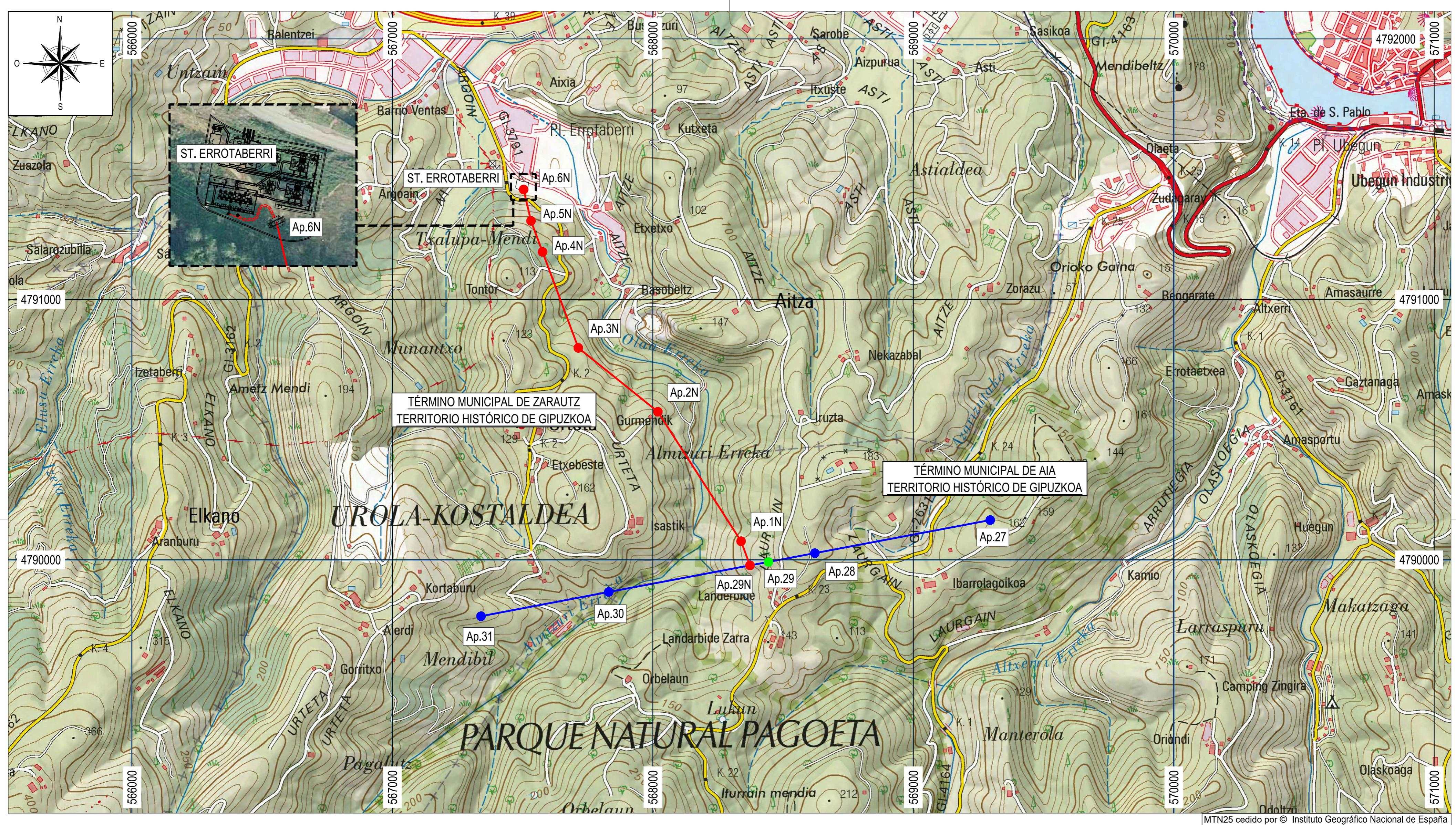
Teniendo en cuenta las diferentes afecciones de la presente separata:

AFECCIÓN	LONGITUD DE AFECCIÓN	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN UNITARIO (€/km)	TOTAL
CRUZAMIENTOS EN AÉREO	0,762	210.448,00	160.361,38
TOTAL (€)			160.361,38

El presupuesto asciende a la cantidad de **CIENTO SESENTA MIL TRESCIENTOS SESENTA Y UN EUROS Y TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS DE EURO.**

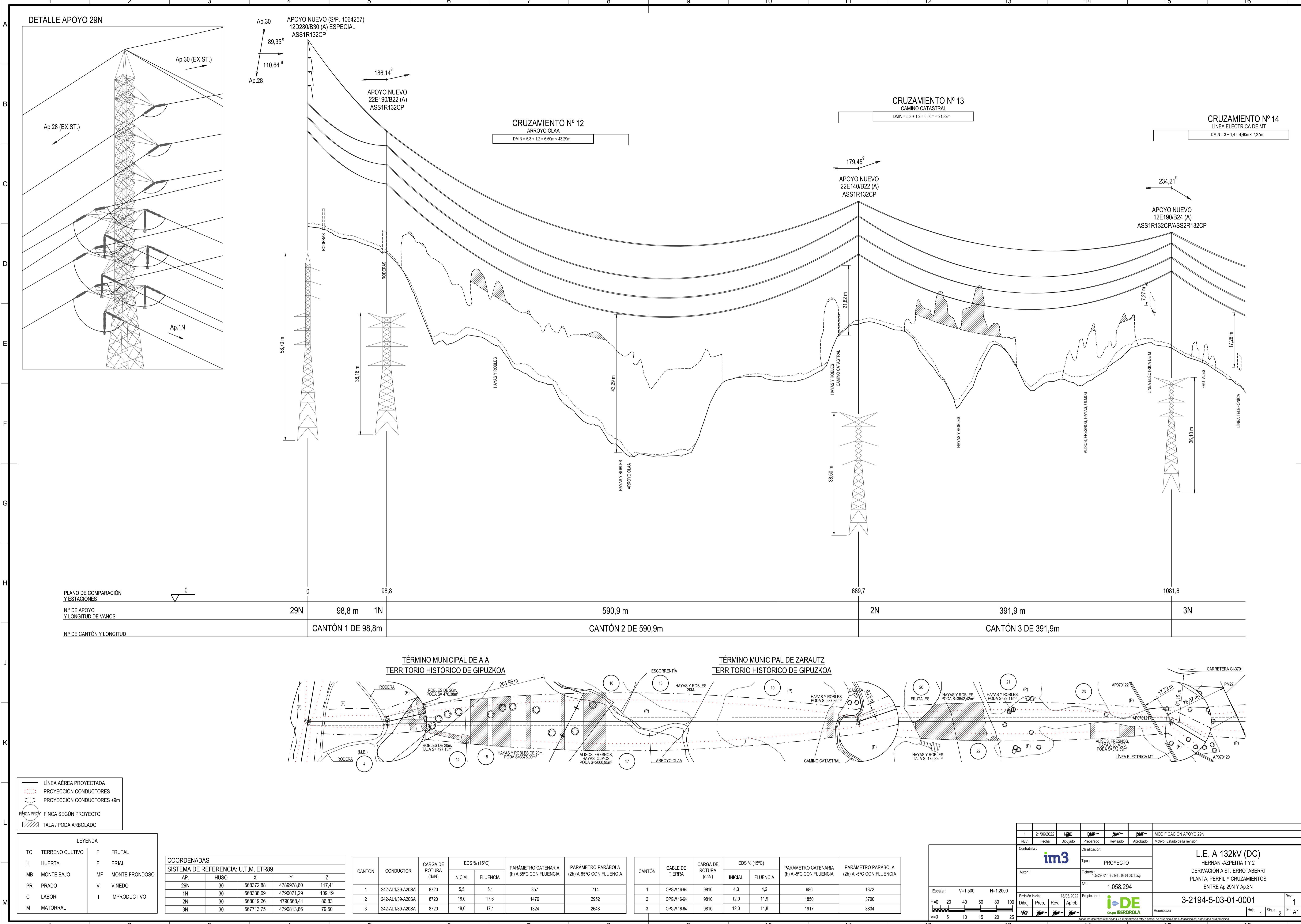
7. PLANOS

TÍTULO	Nº PLANO	HOJAS	REV.
SITUACIÓN	1.058.293	1	0
PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTO DERIV ERROTABERRI	1.058.294	2	1
PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTO SUBTERRANEO	1.058.295	1	0
PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTO LINEA PRINCIPAL	1.058.296	2	1
PLANTA CATASTRAL	1.058.297	3	1
USOS DEL SUELO	1.058.298	1	0
ESQUEMAS DE APOYO 12E150	941.169	1	2
ESQUEMAS DE APOYO 12E190	941.170	1	1
ESQUEMAS DE APOYO 12S190	954.620	1	0
ESQUEMA DE APOYO 22E140	967.245	1	0
ESQUEMA DE APOYO 22E190	967.247	1	0
ESQUEMA DE APOYO 29N 12D280 BASE 30 ESPECIAL	1.064.257	1	0
PLANOS DE CIMENTACIONES 12E150	792.902	1	D
PLANOS DE CIMENTACIONES 12E190 12S190	983.648	1	B
PLANOS DE CIMENTACIONES 22E140	860.073	1	A
PLANOS DE CIMENTACIONES 22E190	855.330	1	D
PLANOS DE CIMENTACIONES 12D280	994.970	1	0
CADENA DE AMARRE SIMPLE Sx ASS1R132CP	804.352	1	B
CADENA DE AMARRE DOBLE Sx ASS2R132CP	1.005.370	1	1
CADENA AMARRE CABLE TIERRA FO	804.390	1	F
CADENA SUSPENSION CABLE TIERRA FO	804.385	1	D
PLANOS DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	987.782	1	1
PLANO DE DISPOSICIÓN DE CIRCUITOS Y FASES	1.060.099	1	0
PLANOS DE CANALIZACIONES UTILIZADAS	1.060.120	1	0
PARARRAYOS 132KV NIVEL CONTAMINACIÓN IV	955.015	1	0
TERMINAL EXTERIOR PARA CABLE SECO	804.683	1	0
CAJA UNIPOLAR PaT DIRECTA	873.820	1	0
CAJA UNIPOLAR PaT A TRAVÉS DE DESCARGADOR	741.156	1	0
ESQUEMA ESPECIFICO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA EL TRAMO SUBTERRÁNEO	1.060.121	1	0



REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista :	im3	Clasificación:				
		Tipo :	PROYECTO			
Autor :		Fichero :	1058293-01-0-3-2194-5-03-22-0001.dwg			
		Nº :	1.058.293			
Escala :	1:10000	Emisión inicial:	18/03/2022	Propietario :		
		Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	
0	100	200	300	400	500	

L.E. A 132 kV (DC)
HERNANI-AZPEITIA 1 Y 2
DERIVACIÓN A ST. ERROTABERRI
PLANO DE SITUACIÓN
ENTRE Ap.27 Y Ap.31; ENTRE Ap.29N Y ST. ERROTABERRI
3-2194-5-03-22-0001
Rev : 0
IDE
GRUPO IBERDROLA
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

A

B

C

D

E

F

G

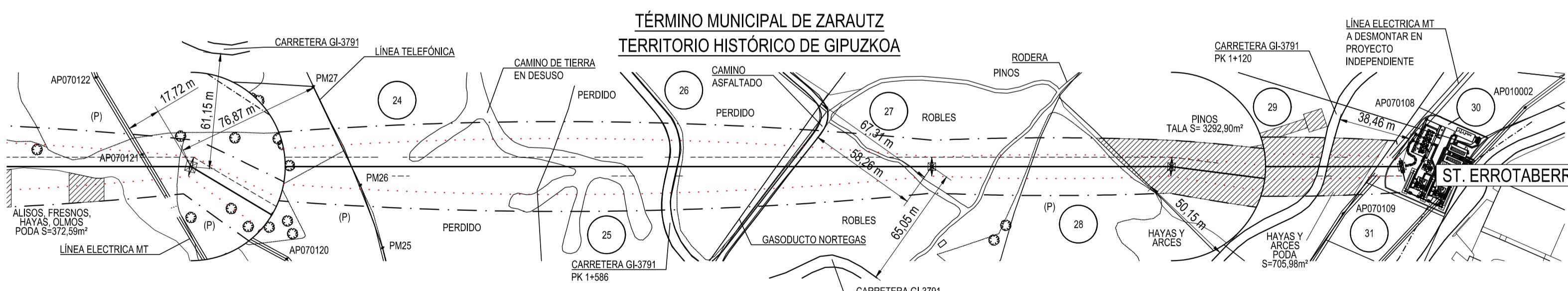
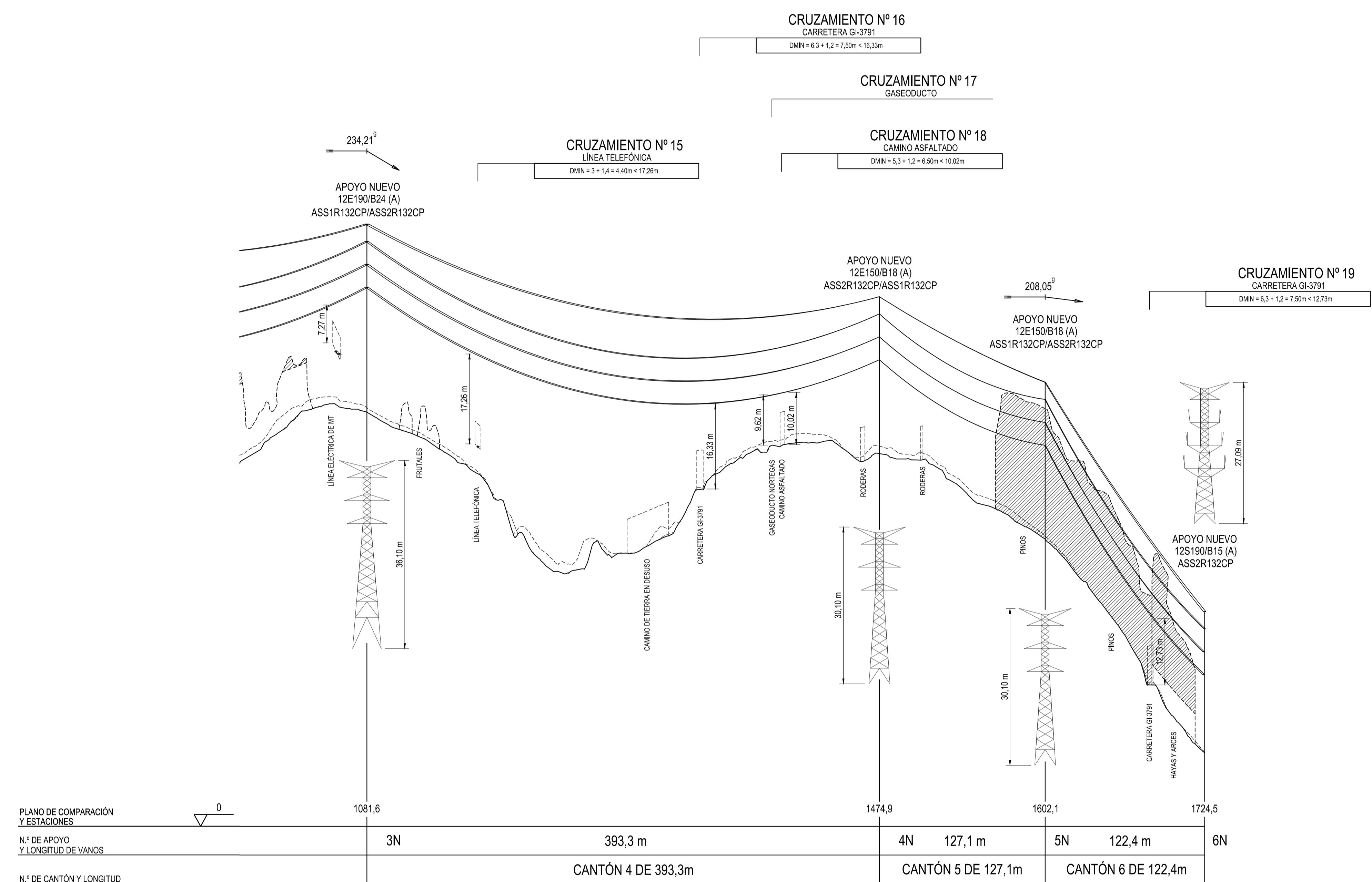
H

I

J

K

L



— LÍNEA AÉREA PROYECTADA
--- PROYECCIÓN CONDUCTORES
- - - PROYECCIÓN CONDUCTORES +9m
FINA PROY FINCA SEGÚN PROYECTO
■■■■■ TALA / PODA ARBOLADO

LEYENDA	
TC	TERRENO CULTIVO
H	HUERTA
MB	MONTE BAJO
PR	PRADO
C	LABOR
M	MATORRAL
F	FRUTAL
E	ERIAL
MF	MONTE FRONDOSO
VI	VÍNEO
I	IMPRODUCTIVO

COORDENADAS SISTEMA DE REFERENCIA: U.T.M. ETR89						
CANTÓN	CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (daN)	EDS % (15°C)		PARÁMETRO CATENARIA (h) A 85°C CON FLUENCIA (2h) A 85°C CON FLUENCIA	PARÁMETRO PARÁBOLA (2h) A 5°C CON FLUENCIA
			INICIAL	FLUENCIA		
3N	30	567713,75	4790813,86	79,50		
4N	30	567576,42	4791182,44	75,56		
5N	30	567532,01	4791301,62	55,14		
6N	30	567504,09	4791420,75	14,12		

CANTÓN	CABLE DE TIERRA	CARGA DE ROTURA (daN)	EDS % (15°C)		PARÁMETRO CATENARIA (h) A 5°C CON FLUENCIA (2h) A 5°C CON FLUENCIA	PARÁMETRO PARÁBOLA (2h) A 5°C CON FLUENCIA
			INICIAL	FLUENCIA		
4	OPGW 16-4	9810	12,0	11,8	1913	3826
5	OPGW 16-4A	9810	12,0	11,4	2146	4292
6	OPGW 16-64	9810	8,0	7,6	1330	2660

CANTÓN	CABLE DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (daN)	EDS % (15°C)		PARÁMETRO CATENARIA (h) A 5°C CON FLUENCIA (2h) A 5°C CON FLUENCIA	PARÁMETRO PARÁBOLA (2h) A 5°C CON FLUENCIA
			INICIAL	FLUENCIA		
4	OPGW 16-4	9810	12,0	11,8	1913	3826
5	OPGW 16-4A	9810	12,0	11,4	2146	4292
6	OPGW 16-64	9810	8,0	7,6	1330	2660

Escala :	V=1:500	H=1:2000
Emisión inicial:	18/03/2022	
H=0	20	40
V=0	5	10
	15	20
	25	

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIÓN APOYO 29N	
						Contratista :	im3
						Tipo:	PROYECTO
						Autor:	Fichero: 105294-02-3-2194-03-01-001.dwg
						Nº:	1.058.294
						Emisión inicial:	18/03/2022
						Dibuj. Prop. Rev. Aprob.	Propietario : iDE
							Reemplaza : 3-2194-5-03-01-0001

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

L.E. A 132kV (DC)
HERNANI-AZPEITIA 1 Y 2
DERIVACIÓN A ST. ERROTABERRI
PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTOS
ENTRE Ap.3N Y Ap.6N

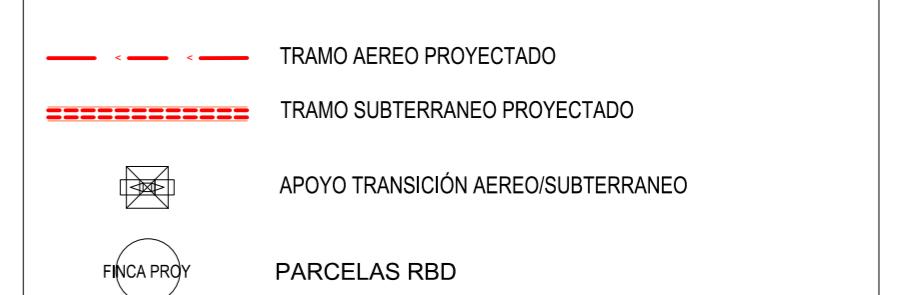
Rev: 1

M

A1

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12

SIMBOLOGIA PROYECTADOS



DATOS REPLANTEO

PUNTO	DESCRIPCIÓN	P.K.	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
1	RECTA	0,00	567502,93	4791422,43
2	CURVA	3,59	567501,40	4791425,68
3	RECTA	8,51	567497,65	4791425,31
4	CURVA	10,40	567497,19	4791423,47
5	RECTA	13,94	567494,61	4791421,45
6	CURVA	16,32	567492,23	4791421,45
7	RECTA	17,42	567491,16	4791421,67
8	RECTA	22,91	567486,13	4791423,87

COORDENADAS

SISTEMA DE REFERENCIA: U.T.M. ETRS89

AP.	HUSO	-X-	-Y-	-Z-
6N	30	567504,09	4791420,75	14,12

Ap.6N

16

14

12

10

CRUZAMIENTO

DISTANCIA

COTA DE TERRENO

TIPO DE ZANJA

TIPO DE VIAL

DISTANCIA AL ORIGEN

Ap.6N

22,91

14,12

14,12

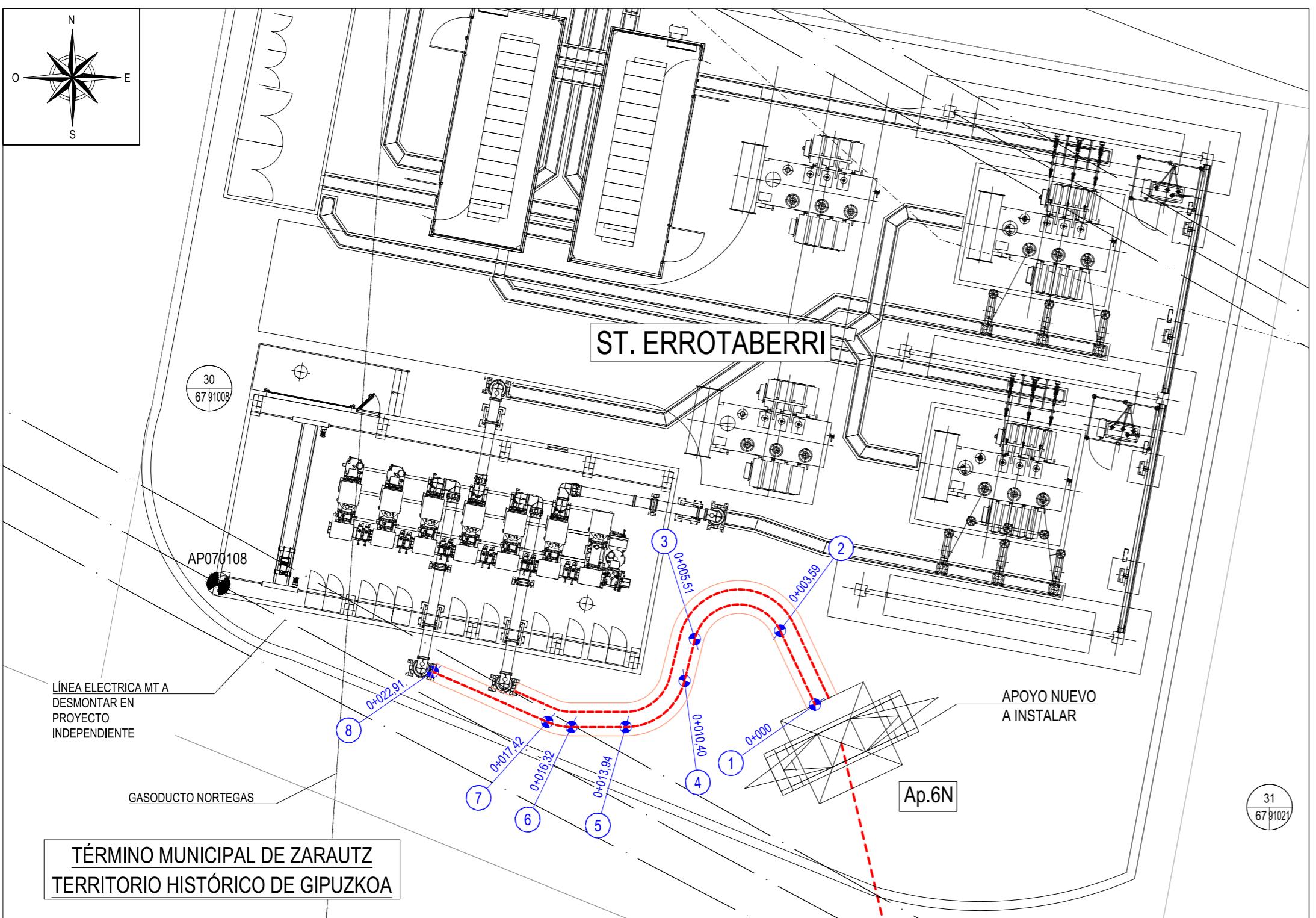
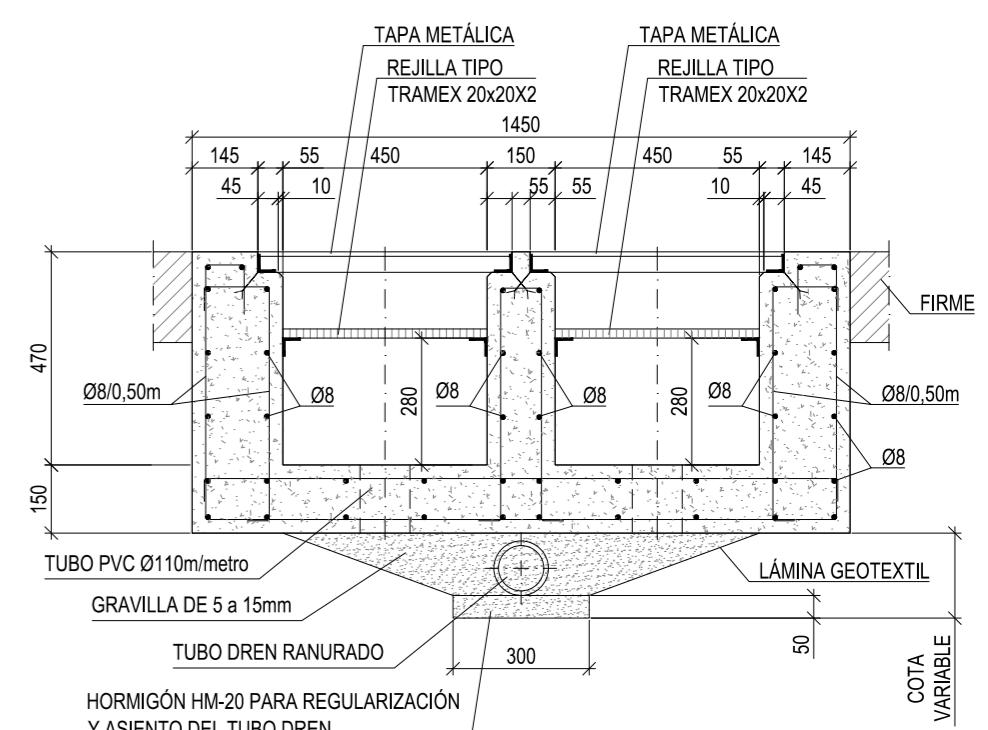
ZANJA TIPO CANALETA PROFUNDIDAD 620mm

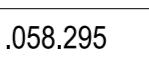
SUBESTACIÓN

0,00

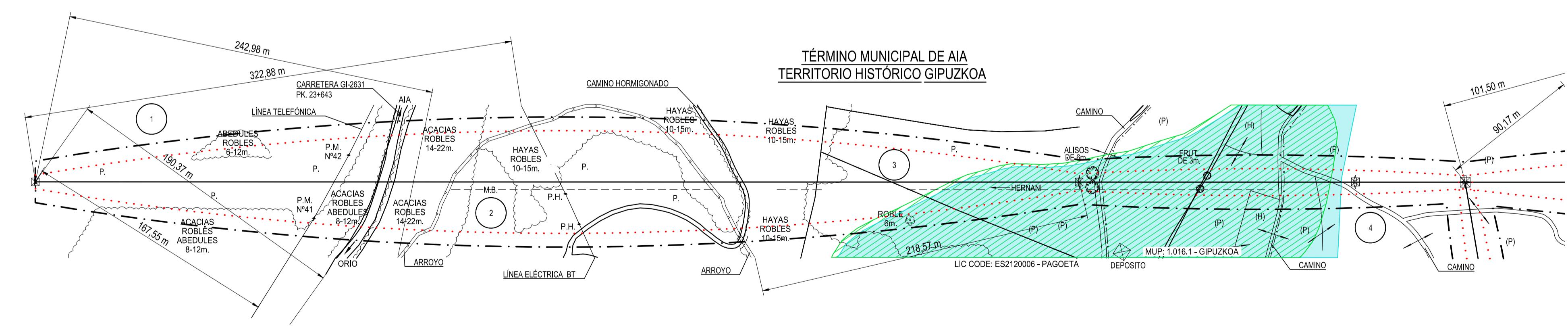
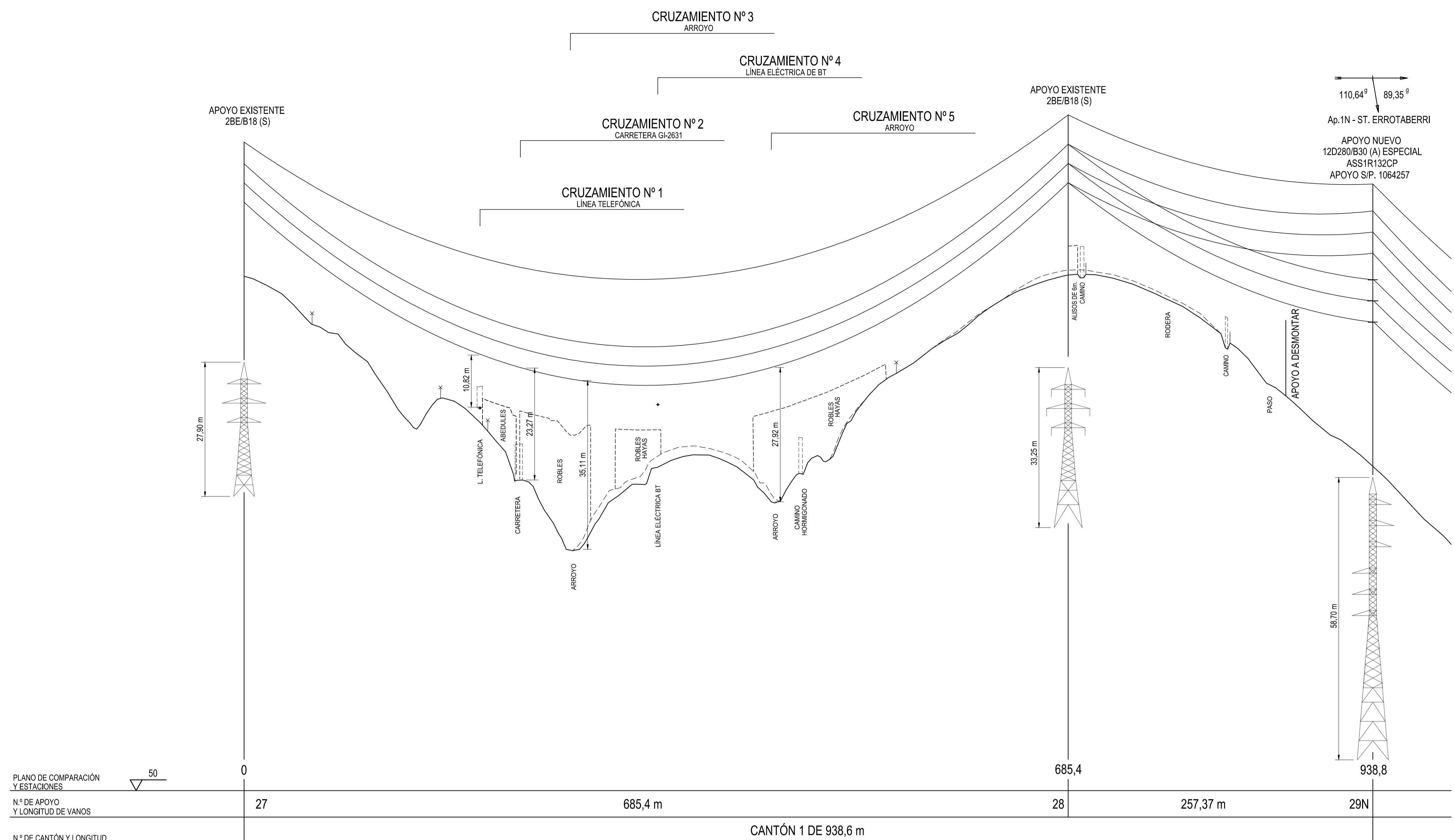
22,91

SECCIÓN ZANJA TIPO CANALETA



REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista :			Clasificación:		<p style="text-align: center;">L.E. A 132kV (DC) HERNANI-AZPEITIA 1 Y 2 DERIVACIÓN A ST. ERROTABERRI PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTOS TRAMO SUBTERRÁNEO ENTRE Ap.29N Y ST. ERROTABERRI</p>	
Autor :			Tipo : PROYECTO			
			Fichero :	1058295-01-0A 3-2194-5-03-01-0002.dwg		
			Nº :	1.058.295		
Emisión inicial:	18/03/2022		Propietario :	 3-2194-5-03-01-0002		
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	Rev : 0		
MZC	PPM	PPM	PPM	Reemplaza :	Hoja:	1 Sigue: - DIN: A2

odos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



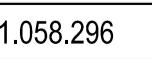
- LÍNEA AÉREA PROYECTADA
- PROYECCIÓN CONDUCTORES
- PROYECCIÓN CONDUCTORES +9m
- FINCA PROY FINCA SEGÚN PROYECTO
- TALA / PODA ARBOLADO

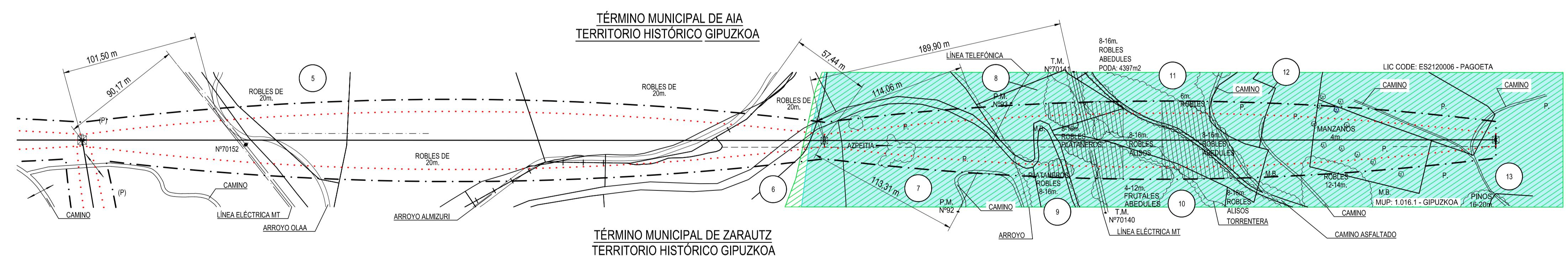
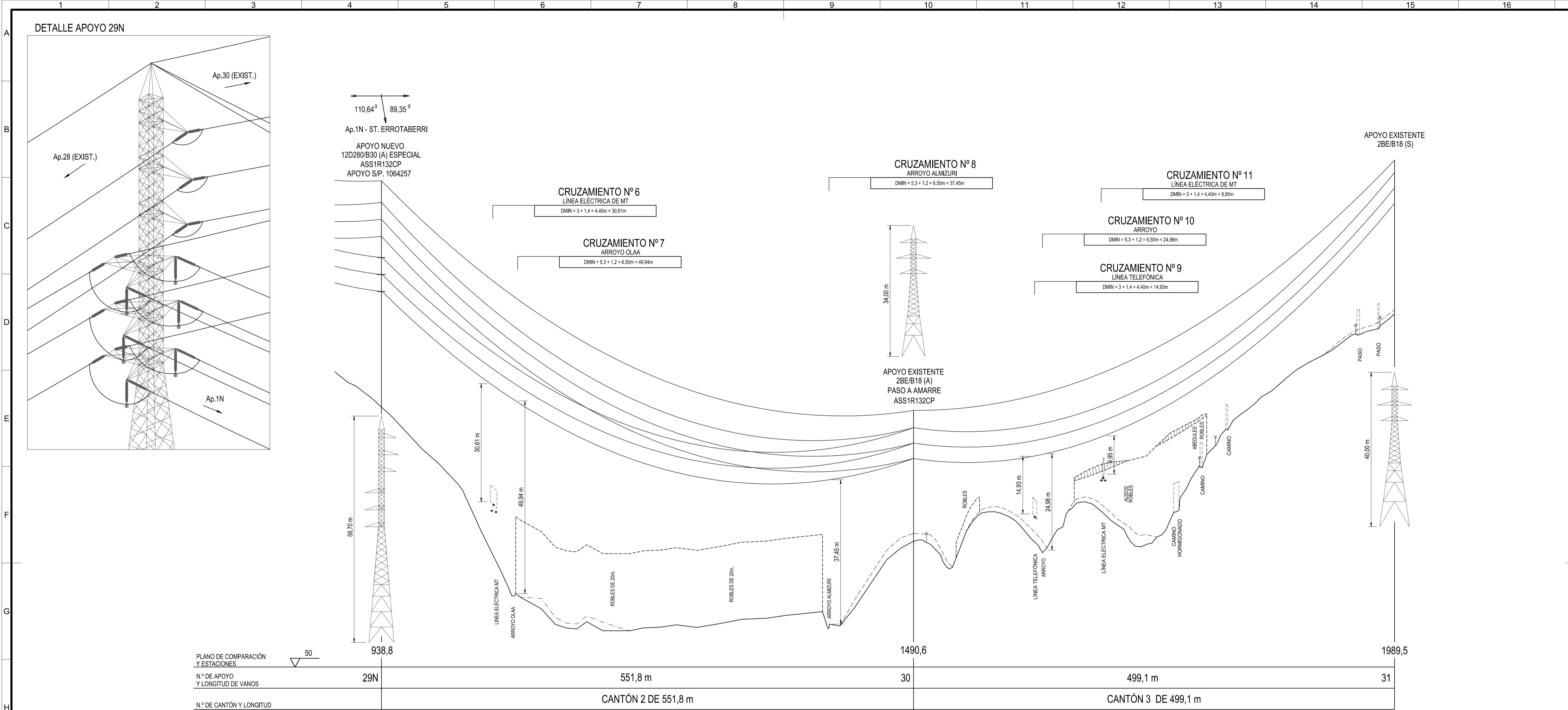
LEYENDA			
TC	TERRENO CULTIVO	F	FRUTAL
H	HUERTA	E	ERIAL
MB	MONTE BAJO	MF	MONTE FRONDOSO
PR	PRADO	VI	VIÑEDO
C	LABOR	I	IMPRODUCTIVO
M	MATORRAL		

COORDENADAS				
SISTEMA DE REFERENCIA: U.T.M. ETRS89				
AP.	HUSO	-X-	-Y-	-Z-
27	30	569295,30	4790152,60	156,
28	30	568621,87	4790025,53	157,
29N	30	568372,88	4789978,60	117,

CANTÓN	CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (daN)	EDS % (15°C)		PARÁMETRO CATENARIA (h) A 50°C CON FLUENCIA	PARÁMETRO PARÁ (2h) A 50°C CON FLU
			INICIAL	FLUENCIA		
1	LA-280	8450	-	18,5	1513	3026

CANTÓN	CABLE DE TIERRA	CARGA DE ROTURA (daN)	EDS % (15°C)		PARÁMETRO CATENARIA (h) A -5°C CON FLUENCIA	PARÁMETRO PARÁ (2h) A -5°C CON FLUENCIA
			INICIAL	FLUENCIA		
1	OPGW 16-64	9810	12,2	12,1	1879	3758

1	21/06/2022	NBC	DMP	BPM	BPM	MODIFICACIÓN APOYO 29N
REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión
Contratista : 			Clasificación:		<p style="text-align: center;">L.E. A 132kV (DC) HERNANI-AZPEITIA 1 Y 2 GENERALES PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTOS ENTRE Ap.27 Y Ap.29N</p>	
			Tipo : PROYECTO			
Autor :			Fichero : 1058296-01-1 3-2194-5-00-01-0002.dwg			
			Nº : 1.058.296			
Emisión inicial: 29/03/2022			Propietario : 		3-2194-5-00-01-0002	
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.			Rev : 1
APV	BPM	BPM	BPM	Reemplaza :	Hoja: 61	Sigue: 62
					DIN : A1	



LÍNEA AÉREA PROYECTADA
PROYECCIÓN CONDUCTORES
PROYECCIÓN CONDUCTORES +9m
FINCA PROY FINCA SEGÚN PROYECTO
TALA / PODA ARBOLADO

LEYENDA	
TC	TERRENO CULTIVO
H	HUERTA
MB	MONTE BAJO
PR	PRADO
C	LABOR
M	MATORRAL
F	FRUTAL
E	ERIAL
MF	MONTE FRONDOSO
VI	VÍNEDO
I	IMPRODUCTIVO

COORDENADAS						
SISTEMA DE REFERENCIA: U.T.M. ETRS89						
AP.	HUSO	-X-	-Y-	-Z-		
29N	30	568372,88	4789976,60	117,41		
		567830,58	4789876,54	82,25		
		567340,17	4789783,35	141,30		

CANTÓN	CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (daN)	EDS % (15°C)		PARÁMETRO CATENARIA (h) A 50°C CON FLUENCIA	PARÁMETRO PARÁBOLA (2h) A 50°C CON FLUENCIA
			INICIAL	FLUENCIA		
2	LA-280	8450	-	20,5	1631	3262
3	LA-280	8450	-	18,8	1482	2964

CANTÓN	CABLE DE TIERRA	CARGA DE ROTURA (daN)	EDS % (15°C)		PARÁMETRO CATENARIA (h) A -5°C CON FLUENCIA	PARÁMETRO PARÁBOLA (2h) A -5°C CON FLUENCIA
			INICIAL	FLUENCIA		
2	OPGW 16-80	9810	-	12,3	1902	3604
3	OPGW 16-80	9810	-	12,3	1889	3778

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIÓN APOYO 29N	
						Contratista:	Clasificación:
						im3	TIPO: PROYECTO
Autor:						Fichero: 105296-01-31945-00-0102.dwg	
Nº:						1.058.296	
Escala:	V=1:500	H=1:2000					
Emisión inicial:	29/03/2022						
Dibujo:	Prep.	Rev.	Aprob.			Propietario:	
H=0	20	40	60	80	100		
V=0	5	10	15	20	25		

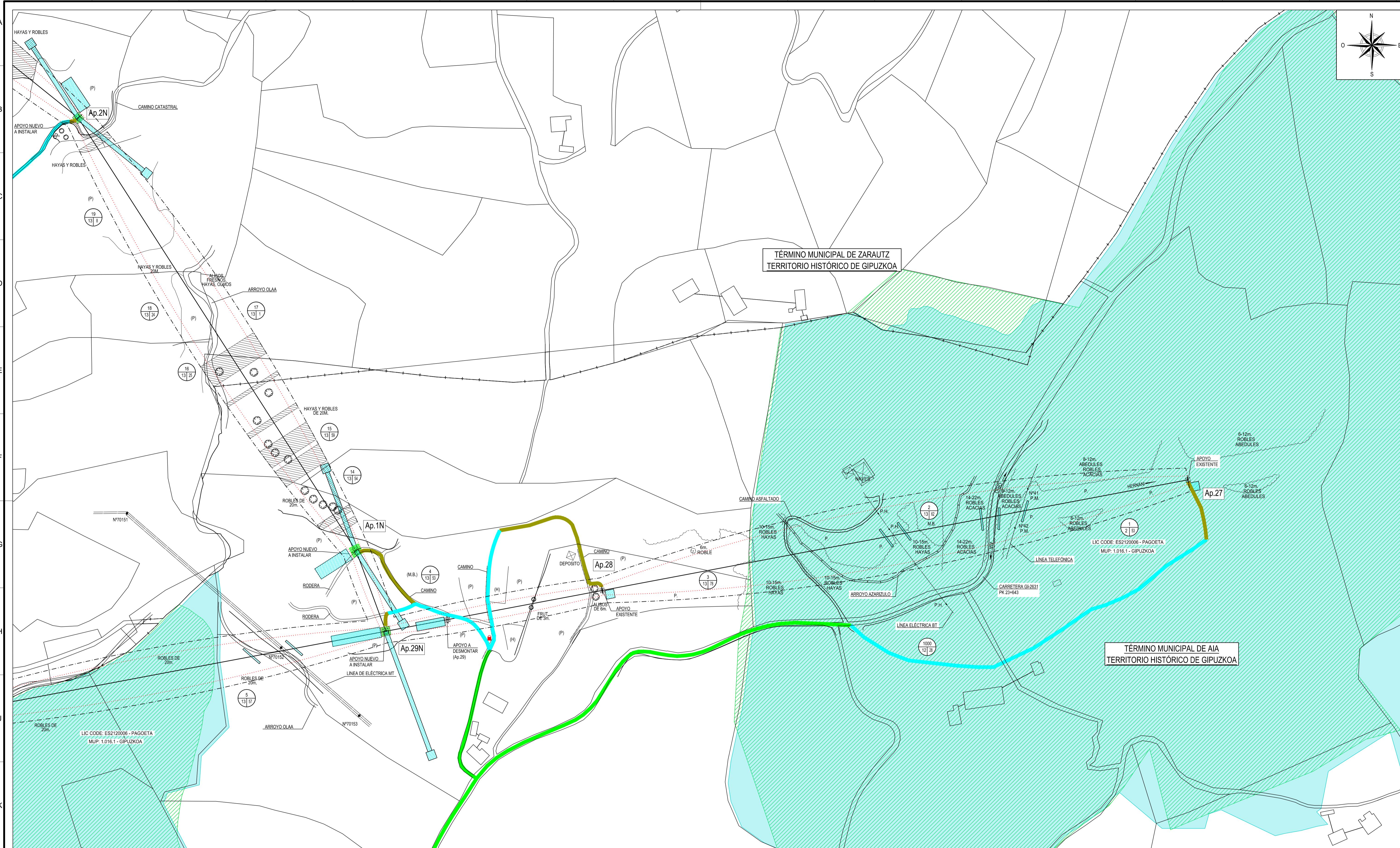
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este documento sin autorización del propietario está prohibida.

L.E. A 132kV (DC)
HERNANI-AZPEITIA 1 Y 2
GENERAL
PLANTA, PERFILE Y CRUZAMIENTOS
ENTRE Ap.29N Y Ap.31

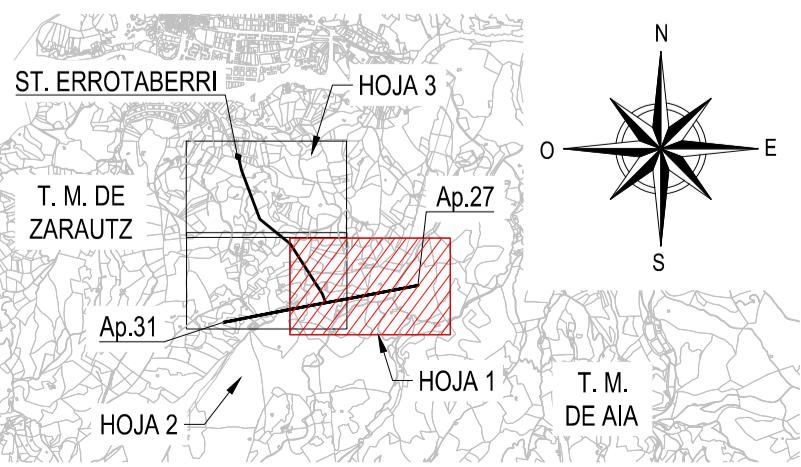
3-2194-5-00-01-0002 Rev: 1

IDE Grupo BERDROLA

Hoja: 02 Sigue: 01 A1



PLANO GUÍA



TIPOLOGÍA DE CAMINO (PÚBLICO O PRIVADO)	LEYENDA	DESCRIPCIÓN
CAMINO PÚBLICO	—	EXISTENTE, ASFALTADO Y EN BUENAS CONDICIONES
CAMINO PÚBLICO	—	EXISTENTE, DE TIERRA O GRAVIA Y EN BUENAS CONDICIONES
CAMINO PÚBLICO	—	EXISTENTE, DE TIERRA O GRAVIA ACONDICIONADA, AFECIÓN A PARCELAS COLINDANTES, CON MOVIMIENTO DE TIERRAS.
CAMINO PÚBLICO	—	EXISTENTE Y UTILIZABLE, CAMINO O RODERA.
CAMINO PÚBLICO	—	NUEVO A REALIZAR, AFECCIÓN A LAS PARCELAS DONDE SE CREA EL ACCESO.
CAMINO PÚBLICO	—	NUEVO MEDIANTE RODERA, LEVE AFECCIÓN A LAS PARCELAS DONDE SE CREA EL ACCESO. SIN MOVIMIENTO DE TIERRAS.
CAMINO PÚBLICO O PRIVADO	—	CORTADO POR CANDADO O PUERTA.

LÍNEA AÉREA PROYECTADA
PROYECCIÓN CONDUCTORES
PROYECCIÓN CONDUCTORES +9m

COORDENADAS SISTEMA DE REFERENCIA: U.T.M. ETRS89					
AP.	HUSO	-X-	-Y-	-Z-	
27	30	569295,30	4790152,60	156,77	
28	30	568621,87	4790025,53	157,03	
29N	30	568372,88	4789978,60	117,41	
2N	30	568019,26	4790568,41	86,83	
3N	30	567713,75	4790813,86	79,50	

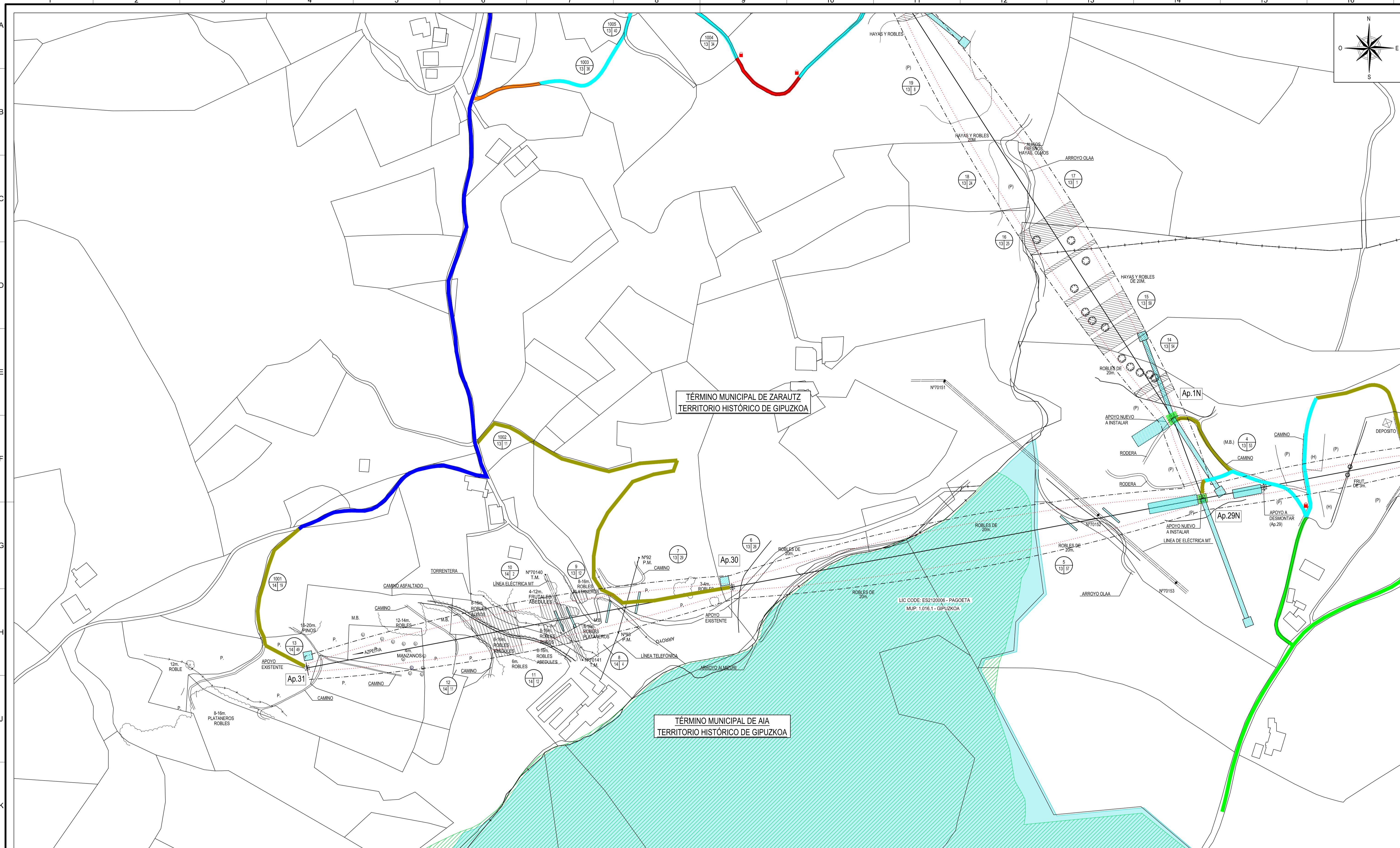
REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo Estado de la revisión
						MODIFICACIÓN APOYO 29N
im3						

L.E. A 132 kV (DC)
HERNANI-AZPEITIA 1 Y 2
DERIVACIÓN A ST. ERROTABERRI
PLANO PARCELARIO
ENTRE Ap.27 Y Ap.29N; ENTRE Ap.29N Y Ap.2N

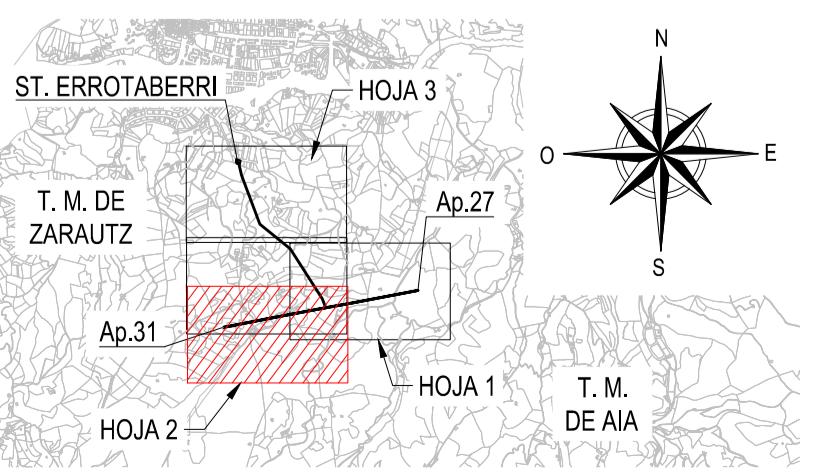
3-2194-5-03-32-0001 Rev: 1

Hoja 1 Sigue: 2

A1



PLANO GUÍA



TIPOLOGÍA DE CAMINO (PÚBLICO O PRIVADO)	LEYENDA	DESCRIPCIÓN
CAMINO PÚBLICO	—	EXISTENTE, ASFALTADO Y EN BUENAS CONDICIONES
CAMINO PÚBLICO	—	EXISTENTE, DE TIERRA O GRAVA Y EN BUENAS CONDICIONES
CAMINO PÚBLICO	—	EXISTENTE, DE TIERRA O GRAVA A ACONDICIONAR, AFECIÓN A PARCELAS COLINDANTES, CON MOVIMIENTO DE TIERRAS.
CAMINO PÚBLICO	—	EXISTENTE Y UTILIZABLE, CAMINO O RODERA.
CAMINO PÚBLICO	—	ACCESO CON MOVIMIENTO DE TIERRAS.
CAMINO PÚBLICO O PRIVADO	—	NUEVO MEDIANTE RODERA, LEVE AFECCIÓN A LAS PARCELAS DONDE SE CREA EL ACCESO CON MOVIMIENTO DE TIERRAS.
CAMINO PÚBLICO O PRIVADO	—	NUEVO MEDIANTE RODERA, LEVE AFECCIÓN A LAS PARCELAS DONDE SE CREA EL ACCESO SIN MOVIMIENTO DE TIERRAS.
CAMINO PÚBLICO O PRIVADO	—	CORTADO POR CANDADO O PUERTA.

LÍNEA AÉREA PROYECTADA
PROYECCIÓN CONDUCTORES
PROYECCIÓN CONDUCTORES +9m
FINCA
POL. PARCIAL
TALA / PODA ARBOLADO

COORDENADAS SISTEMA DE REFERENCIA: U.T.M. ETRS89						
AP.	HUSO	-X-	-Y-	-Z-		
29N	30	568372.88	4789978.60	117.41		
30	30	567830.58	4789976.54	82.25		
31	30	567340.17	4789783.35	141.30		

MODIFICACIÓN APoyo 29N										
REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión				
						Contratista:	im3	Clasificación:		
						Tipo:	PROYECTO			
						Autor:		Fichero:	105297-02-1-32194-543-32-0001.dwg	
						Nº:	1.058.297			
						Emisión inicial:	11/03/2022	Propietario:		
						Dibuj.	Rev.	Aprob.		
						Ap.29N	REV. 000	AP.29N	REV. 000	

L.E. A 132 kV (DC)
HERNANI-AZPEITIA 1 Y 2
DERIVACIÓN A ST. ERRROTABERRY

PLANO PARCELARIO

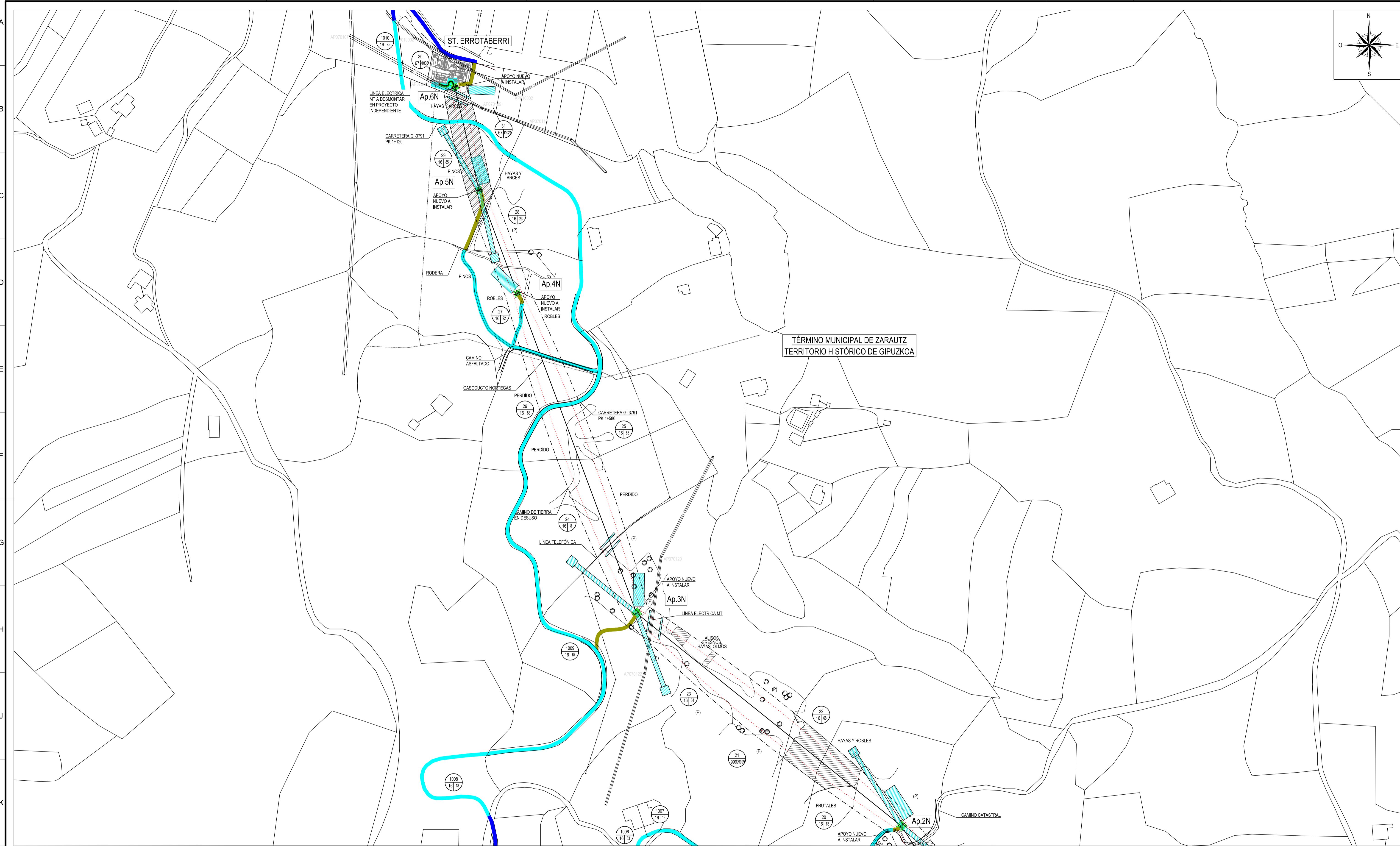
ENTRE Ap.29N Y Ap.31

3-2194-5-03-32-0001

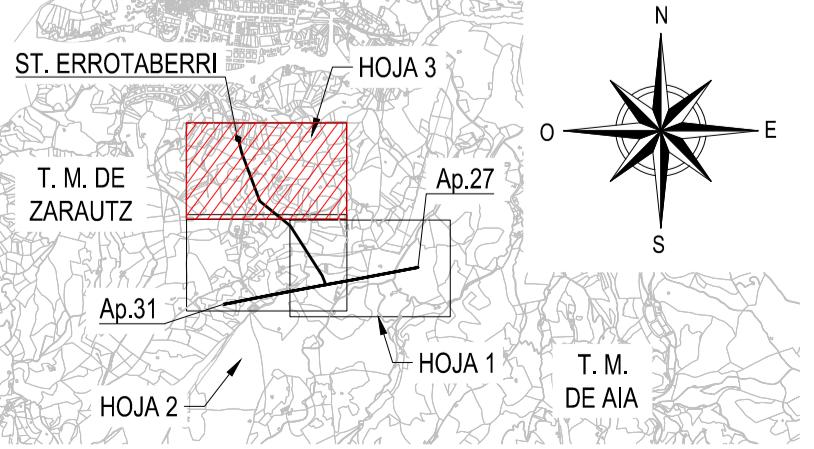
Rev: 1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Hoja 2 Siguej 3 de 3 A1



PLANO GUÍA



TIPOLOGÍA DE CAMINO (PÚBLICO O PRIVADO)	LEYENDA	DESCRIPCIÓN
CAMINO PÚBLICO	—	EXISTENTE, ASFALTADO Y EN BUENAS CONDICIONES
	—	EXISTENTE, DE TIERRA O GRAVIA Y EN BUENAS CONDICIONES
	—	EXISTENTE DE TIERRA O GRAVIA A ACONDICIONAR, AFECTACIÓN A PARCELAS COUNDANTES, CON MOVIMIENTO DE TIERRAS.
	—	EXISTENTE Y UTILIZABLE, CAMINO O RODERA.
CAMINO PRIVADO	—	NUEVO A REALIZAR, AFECTACIÓN A LAS PARCELAS DONDE SE CREA EL ACCESO, CON MOVIMIENTO DE TIERRAS.
	—	NUEVO MEDIANTE RODERA, LEVE AFECTACIÓN A LAS PARCELAS DONDE SE CREA EL ACCESO, SIN MOVIMIENTO DE TIERRAS.
CAMINO PÚBLICO O PRIVADO	—	CORTADO POR CANDADO O PUERTA.

LÍNEA AÉREA PROYECTADA
PROYECCIÓN CONDUCTORES
PROYECCIÓN CONDUCTORES +9m

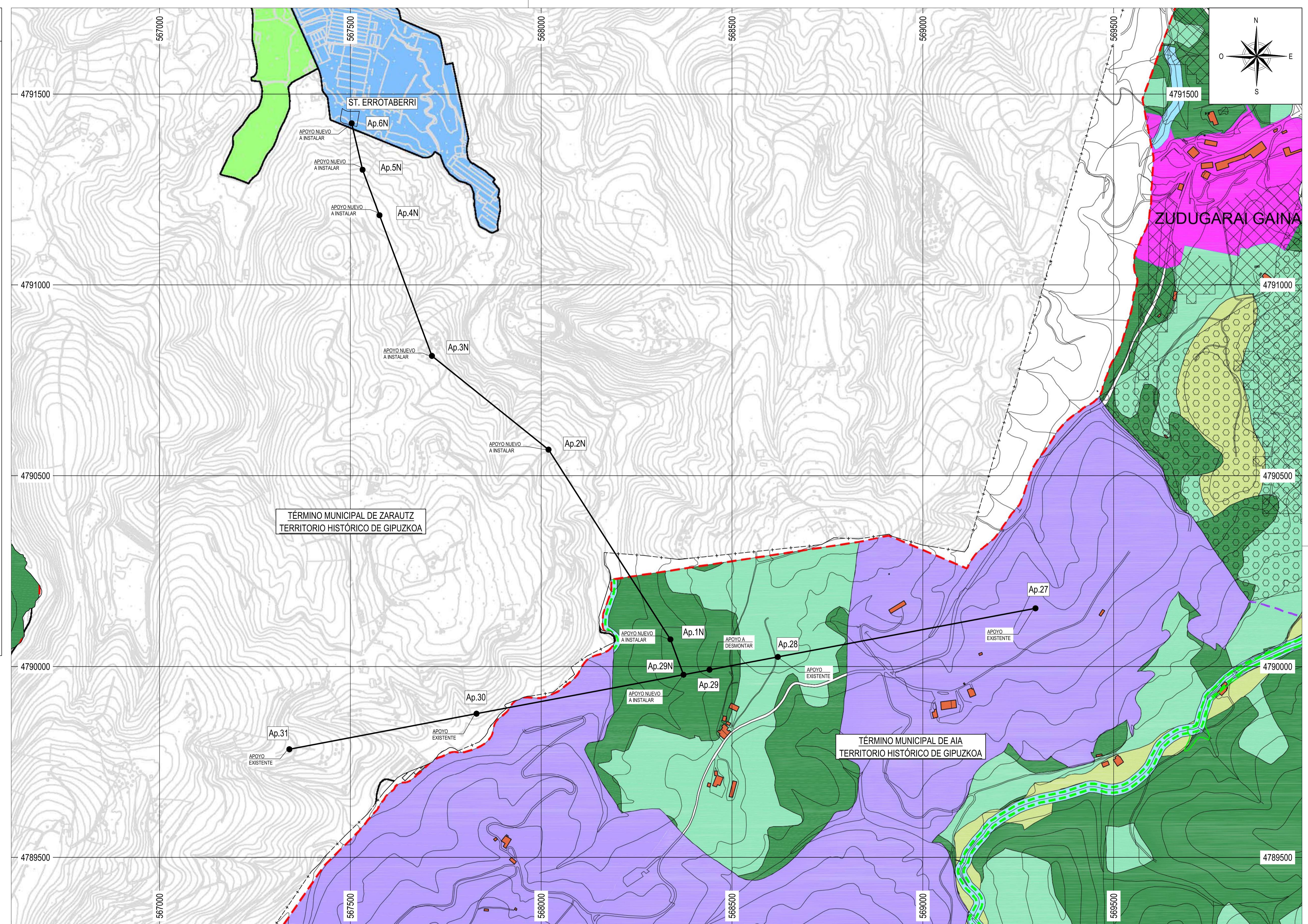
COORDENADAS SISTEMA DE REFERENCIA: U.T.M. ETRS89					
AP.	HUSO	-X-	-Y-	-Z-	
2N	30	568019,26	4790568,41	86,83	
3N	30	567713,75	4790813,86	79,50	
4N	30	567576,42	4791182,44	71,56	
5N	30	567532,01	4791301,62	55,14	
6N	30	567504,09	4791420,75	14,12	

1	21/06/2022	NºC	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIÓN APoyo 29N
REV.	Fecha						Motivo. Estado de la revisión
							Contratista: im3 Clasificación:
							Tipo: PROYECTO
							Autor: Fichero: 1059297-03-1-32194-543-32-0001.dwg
							Nº: 1.058.297
							Emisión inicial: 11/03/2022 Propietario: i-DE
							Dibuj. Prep. Rev. Aprob. Reemplaza: 3-2194-5-03-32-0001
							Hoja 3 Sigue: -

L.E. A 132 kV (DC)
HERNANI-AZPEITIA 1 Y 2
DERIVACIÓN A ST. ERRROTABERRI
PLANO PARCELARIO
ENTRE Ap.2N Y ST. ERRROTABERRI

Rev: 1

LEYENDA DE CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN TÉRMINO MUNICIPAL	
TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAUTZ	
<ul style="list-style-type: none"> Lurzoru Urbanizazioa / Suelo no urbanizable Hiri-lurzoru finkatua / Suelo urbano consolidado Hiri-lurzoru finkatugabea / Suelo urbano no consolidado Lurzoru urbanizagarri sektorizatua / Suelo urbanizable sectorizado Lurzoru urbanizagarri sektorizatugabea (udalerri lurzoru-erreserba) / Suelo urbanizable no sectorizado (reserva municipal del suelo) 	
TÉRMINO MUNICIPAL DE AIA	
<ul style="list-style-type: none"> SUELO URBANO SUELO URBANIZABLE SUELO NO URBANIZABLE <ul style="list-style-type: none"> D.- ZONAS RURALES <ul style="list-style-type: none"> D.10 - PARQUE NATURAL DE PAGOETA ZONA PERIFERICA DE PROTECCION D.20 - ZONA RURAL DE ESPECIAL PROTECCION D.21 - ZONA RURAL DE ESPECIAL PROTECCION ORDINARIA D.22 - ZONA RURAL DE ESPECIAL PROTECCION ESTRICTA D.30 - ZONA RURAL DE MEJORA AMBIENTAL <ul style="list-style-type: none"> D.31 - MEJORA DE ECOSISTEMAS D.32 - AREAS DEGRADADAS A RECUPERAR D.40 - PROTECCION DE AGUAS SUPERFICIALES MARGENES CON VEGETACION DE RIBERA BIEN CONSERVADOS D.50 - ZONA RURAL AGROGANADERA Y DE CAMPINA <ul style="list-style-type: none"> D.51 - AGROGANADERA DE ALTO VALOR ESTRATEGICO D.52 - PAISAJE RURAL DE TRANSICION D.60 - FORESTAL D.70 - PASTIZALES MONTANOS D.80 - CONDICIONANTES SUPERPUERTOS <ul style="list-style-type: none"> D.81 - AREAS VULNERABLES A LA CONTAMINACION DE ACUFEROS D.82 - AREAS EROSIONABLES D.83 - AREAS INUNDABLES D.84 - CORREDOR ECOLOGICO E.50 - PORTUARIO TEJO DE PAGOETA (CODO UR-8) 	



REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:						
Clasificación:						
im3						
Tipo:	PROYECTO					
Autor:						
Fichero:	1058298-01-0-32194-5-03-16-0001.dwg					
Nº:	1.058.298					
Escala:	1:5000					
Emisión inicial:	18/03/2022					
Dibuj.						
Prop.						
Rev.						
Aprob.						
Propietario:	iDE					
DERIVACION A ST. ERROTABERRI						
TERRENOS - USOS DEL SUELO						
ENTRE Ap.27 Y Ap.31; ENTRE Ap.29N Y ST. ERROTABERRI						
Reemplaza:	3-2194-5-03-16-0001					
Hoja:	01	Sigue:	-	en	A1	

L.E. A 132kV (DC)

HERNANI-AZPEITIA 1 Y 2

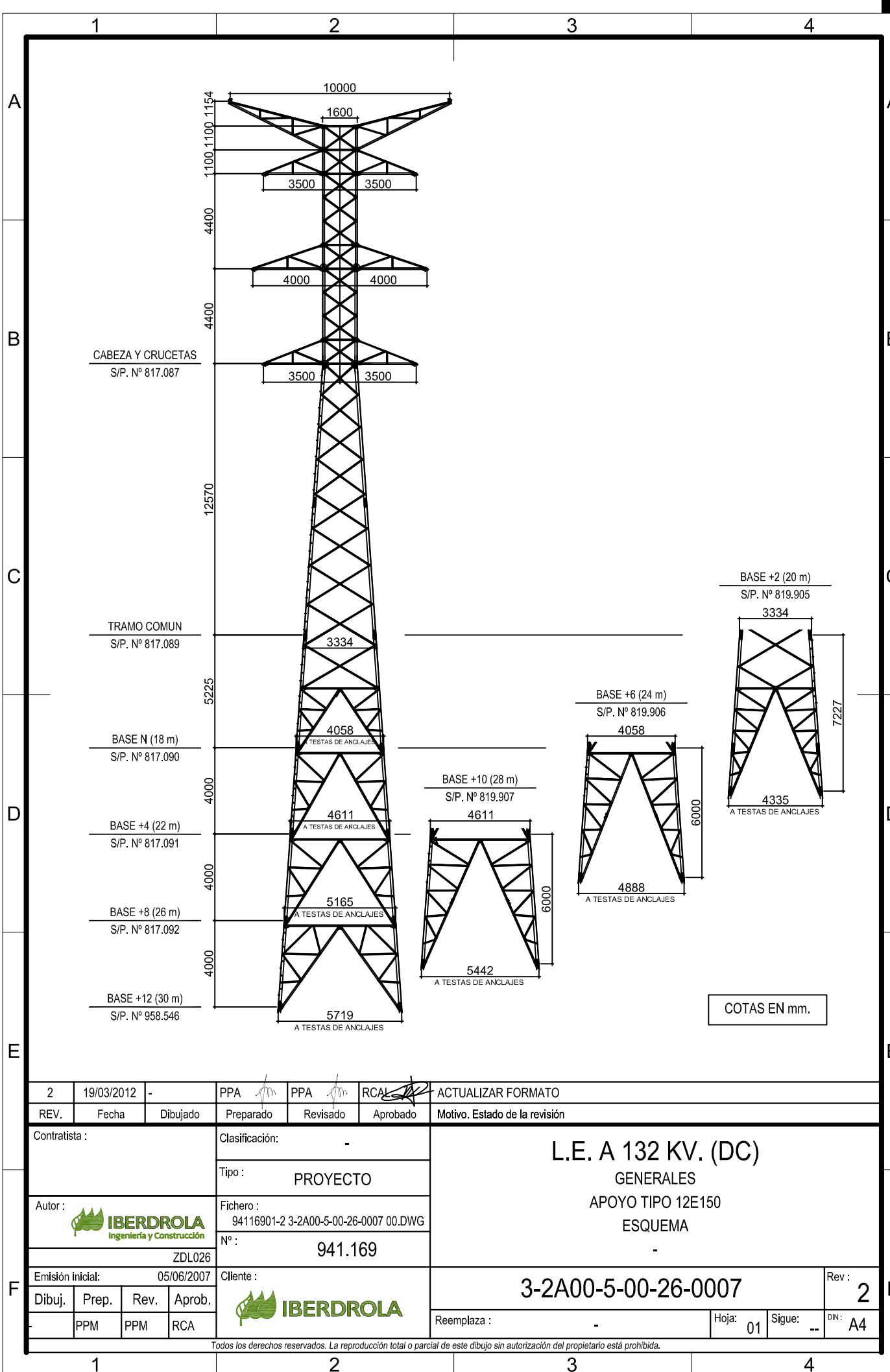
DERIVACION A ST. ERROTABERRI

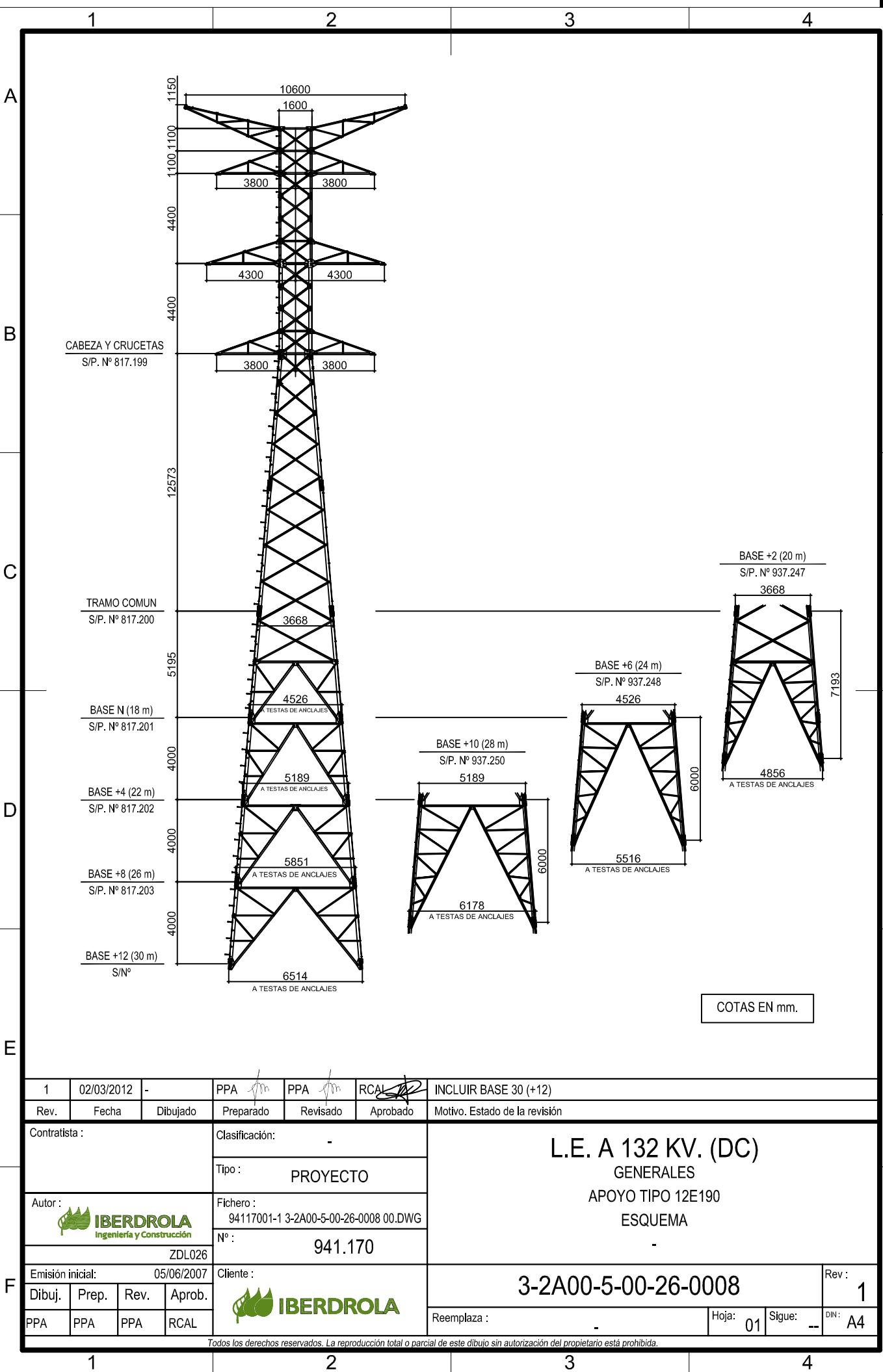
TERRENOS - USOS DEL SUELO

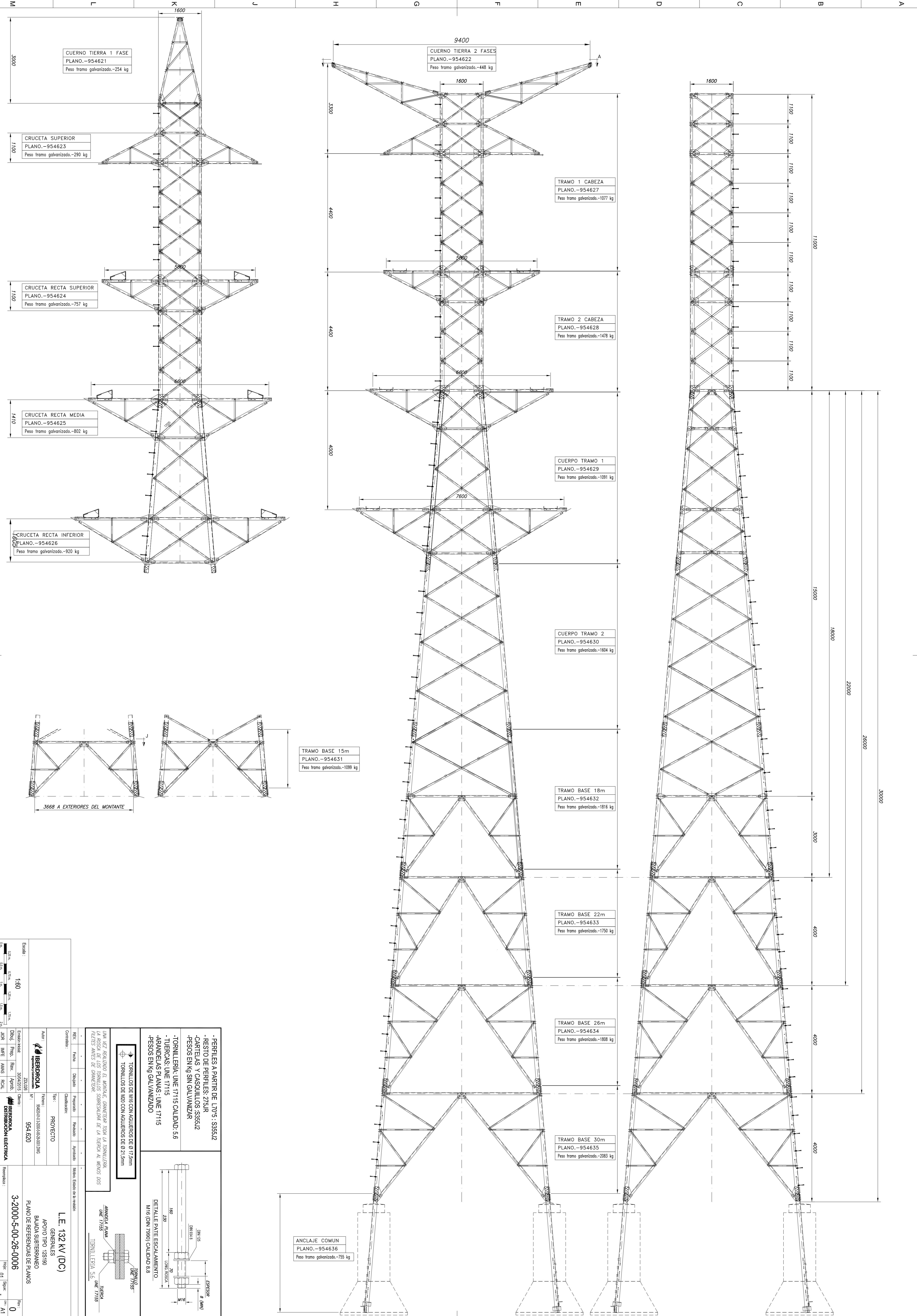
ENTRE Ap.27 Y Ap.31; ENTRE Ap.29N Y ST. ERROTABERRI

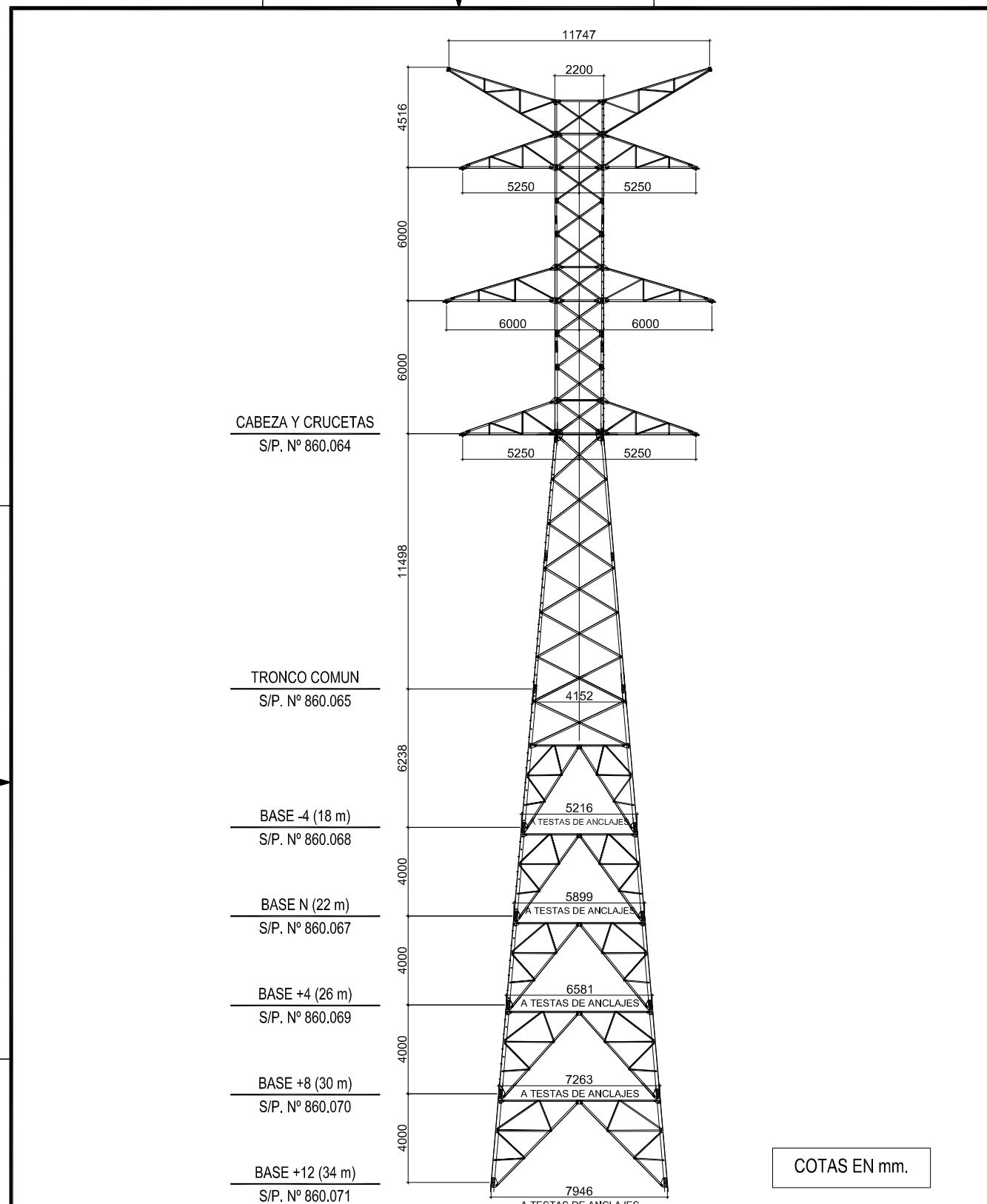
Rev: 0

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.





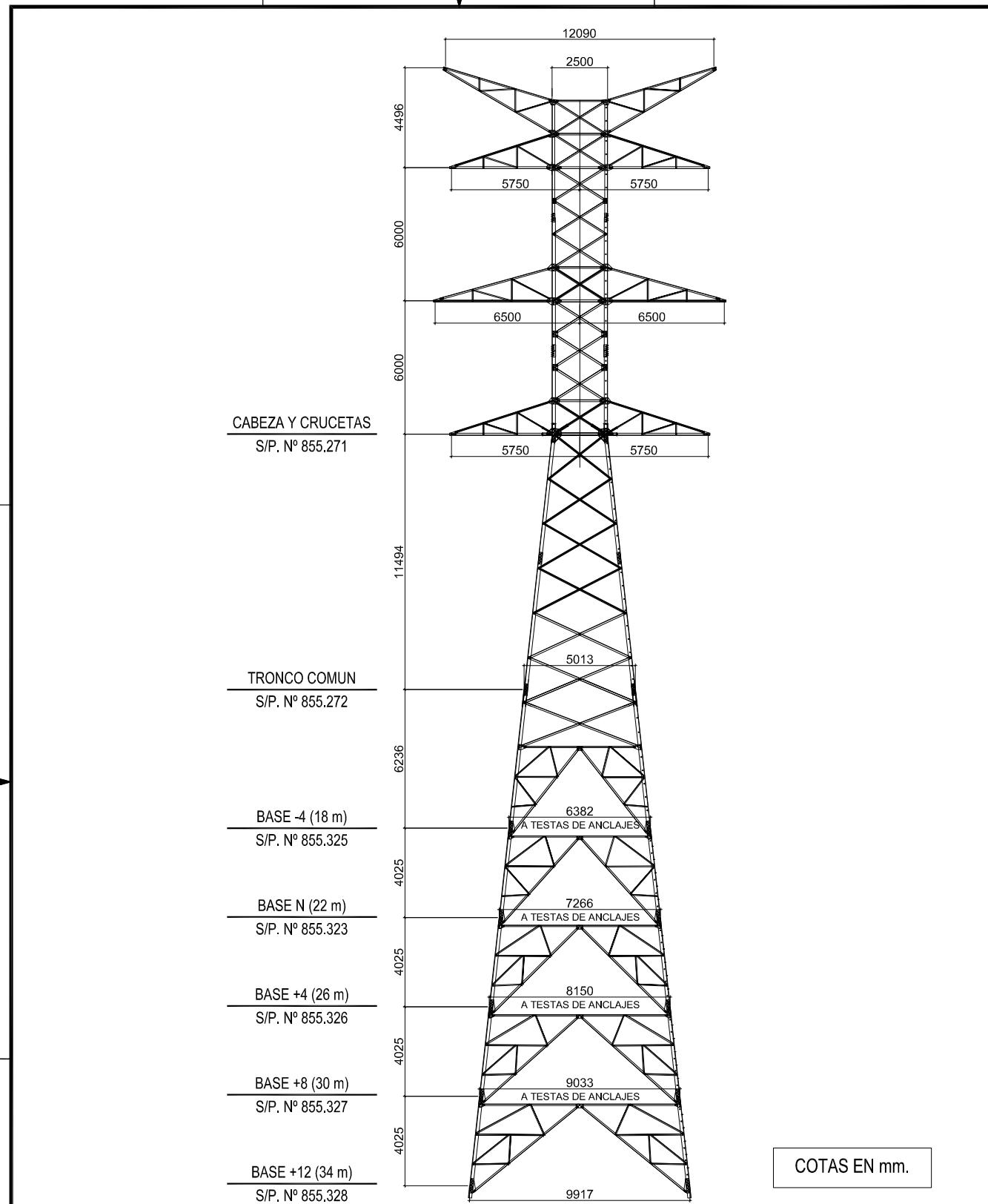




Nº SIGTE-SIAP:		0	15-12-2008	FECHA	CAPAS DE PLOTEO 00
			P.P.M.	PREPARADO	
			P.P.M.	REVISADO	
			R.C.A.	APROBADO	ESCALA: -

L.E. A 220 KV
DOBLE CIRCUITO (DC)
GENERALES
ESQUEMA DE APOYOS
APOYO TIPO 22E140

F. 967245-0.DWG	DIN-A4
ANUL. -	AR B 4
ZDL026	SIGUE HOJA --



0

15-12-2008

FECHA

CAPAS DE PLOTEO

P.P.M.

PREPARADO

00

P.P.M.

REVISADO

R.C.A.

APROBADO

ESCALA:

Nº SIGTE-SIAP:

L.E. A 220 KV
DOBLE CIRCUITO (DC)
GENERALES
ESQUEMA DE APOYOS
APOYO TIPO 22E190

F. 967247-0.DWG

DIN-A4

ANUL.

AR

B 4

ZDL026

SIGUE

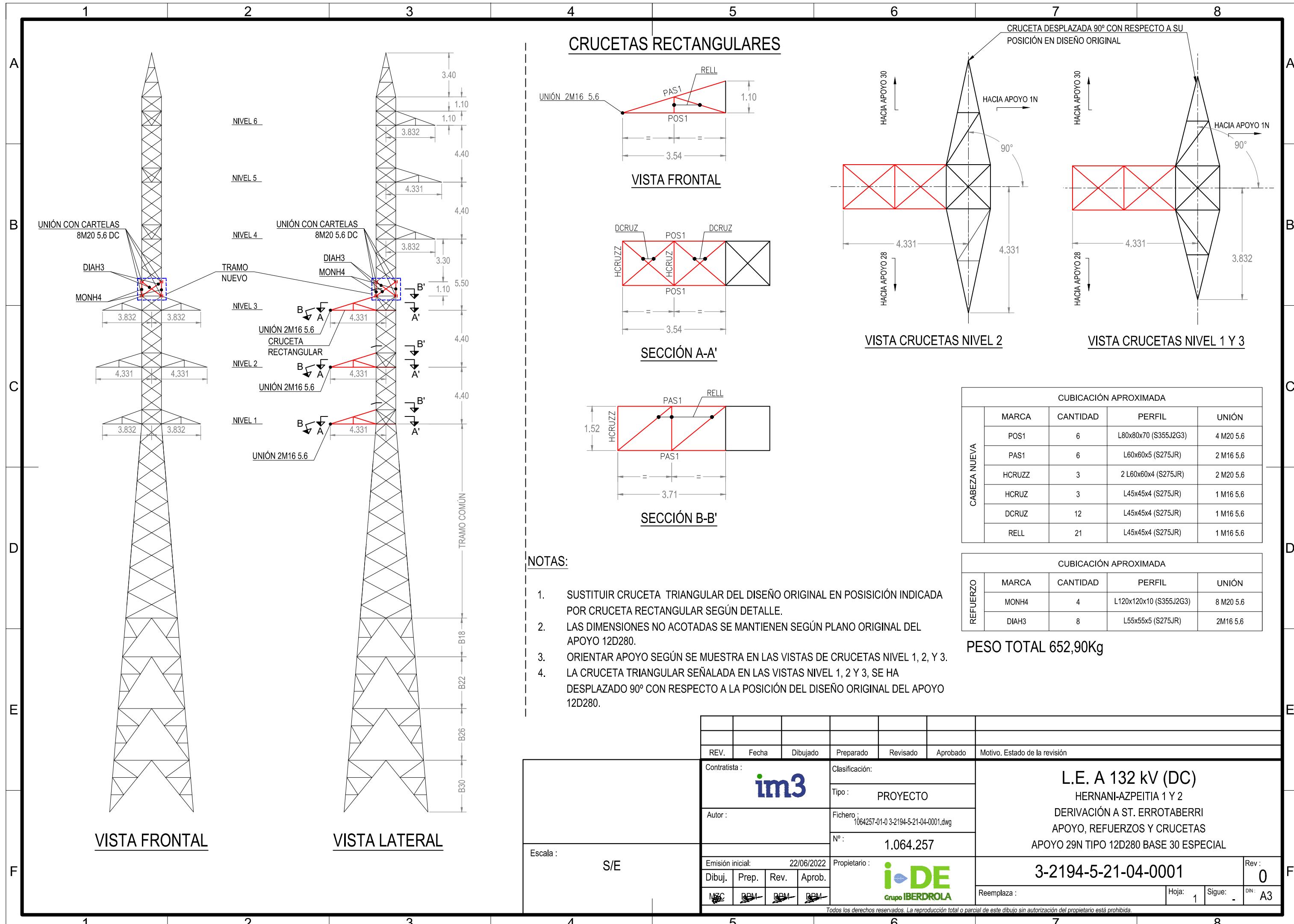
HOJA

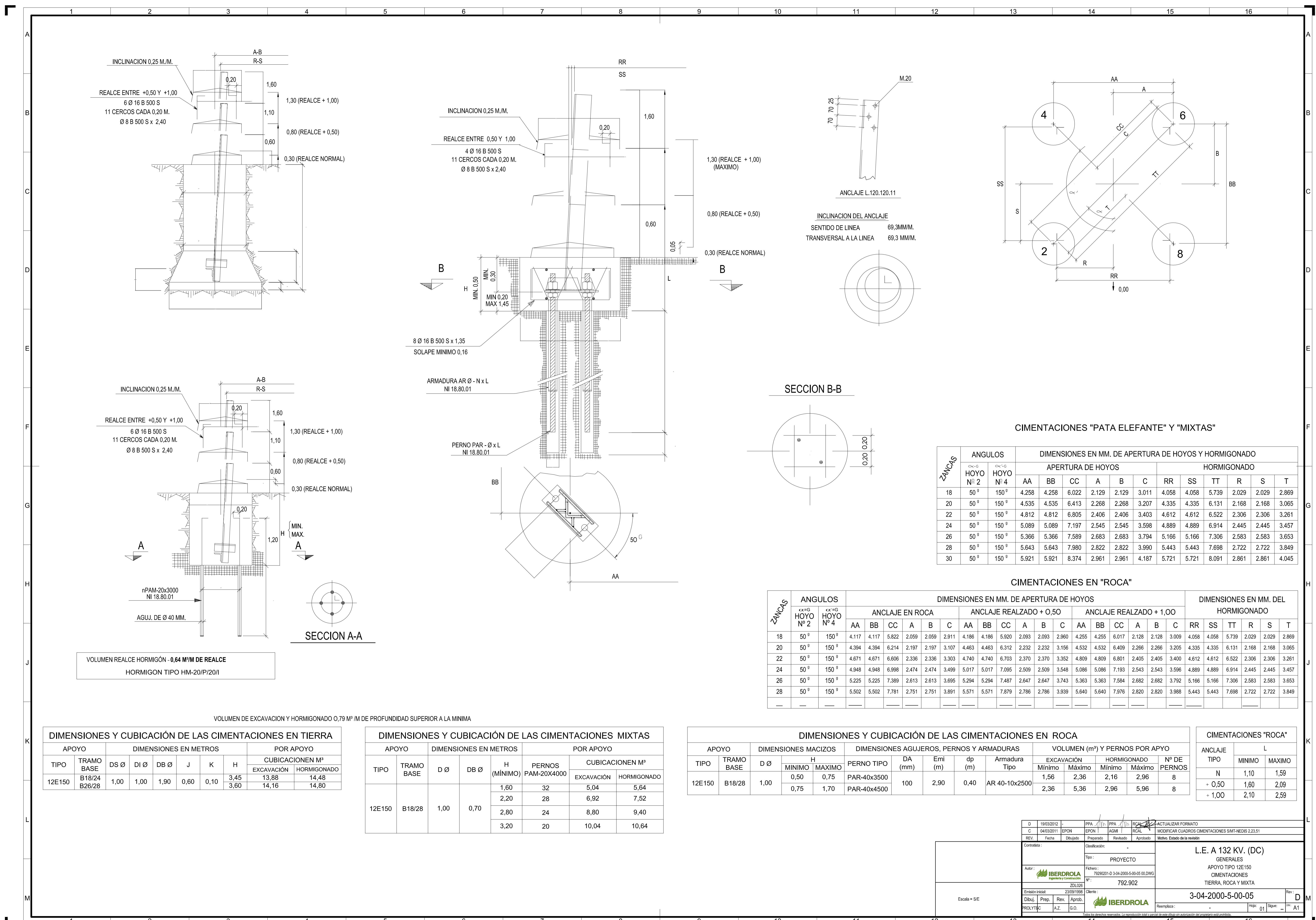


3.1A00.5.00.26.0005

Nº 967.247

HOJA
01REV.
0





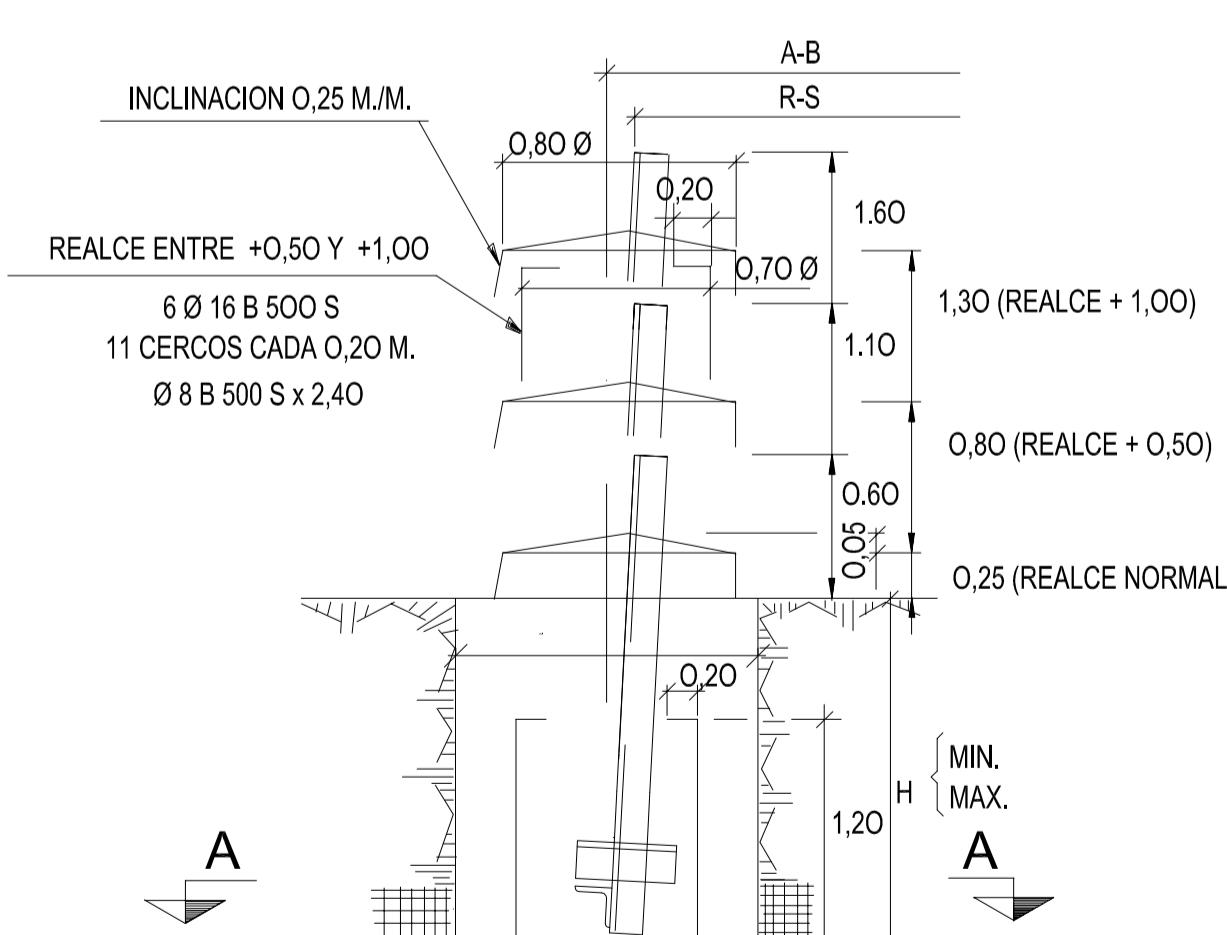
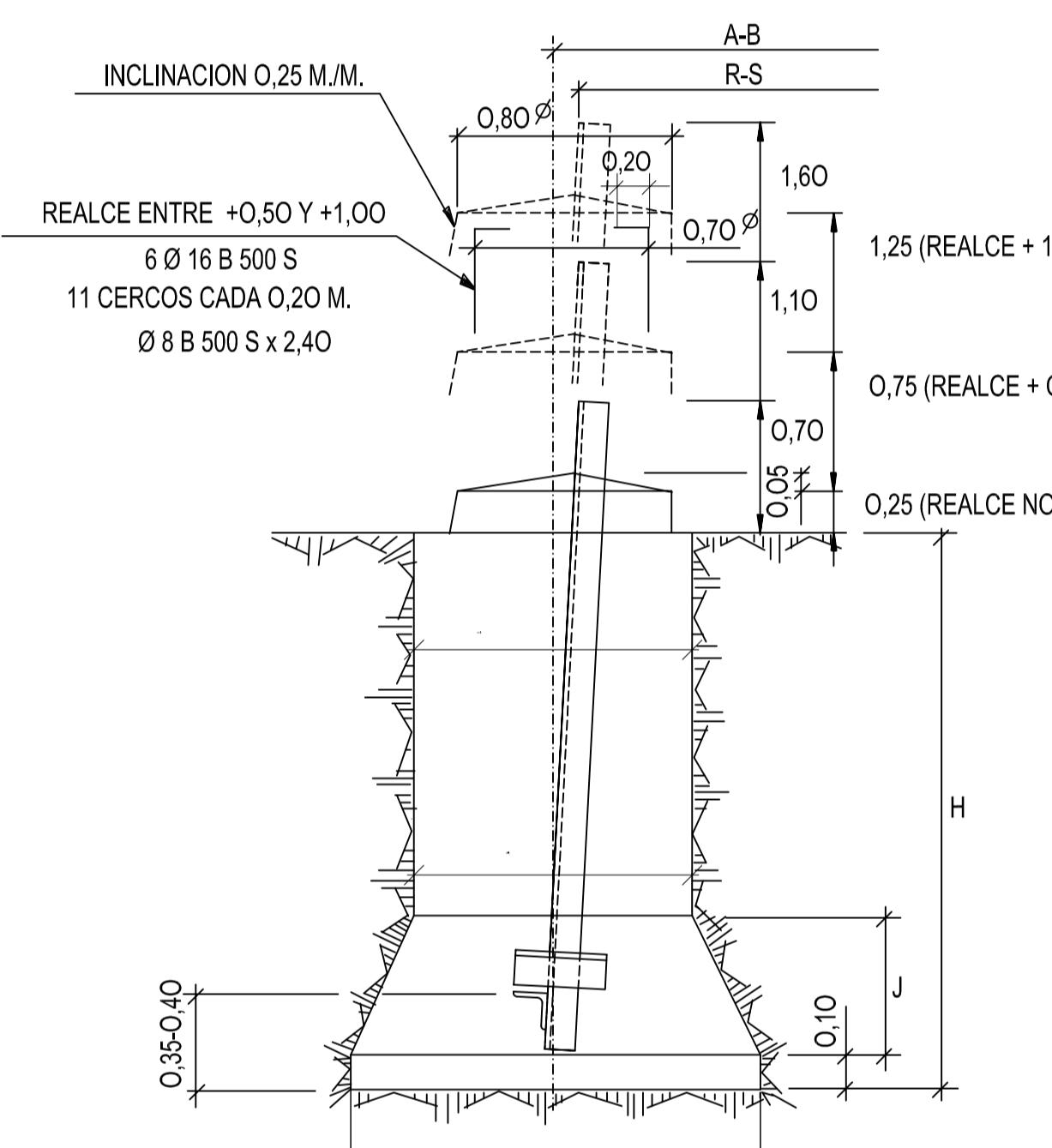
CARACTERISTICAS DE LAS CIMENTACIONES "PATA ELEFANTE"

TERRENO NORMA

ALTURA DEL APOYO (M.)	TIPO DE CIMENTA.	DIMENSIONES EN METROS				VOLUMEN EN M. ³	
		D Ø	DB Ø	J	H	EXCAVACION 4 HOYOS	HORMIGONADA 4 HOYOS
B15	P.E.N.						
B18	P.E.N.	1,20	2,40	0,90	3,60	23,04	23,76
B22	P.E.N.						
B24	P.E.N.						
B26	P.E.N.	1,20	2,40	0,90	3,70	23,52	24,24
B28/B30	P.E.N.	1,20	2,40	0,90	3,80	23,98	24,70

TERRENO BLAND

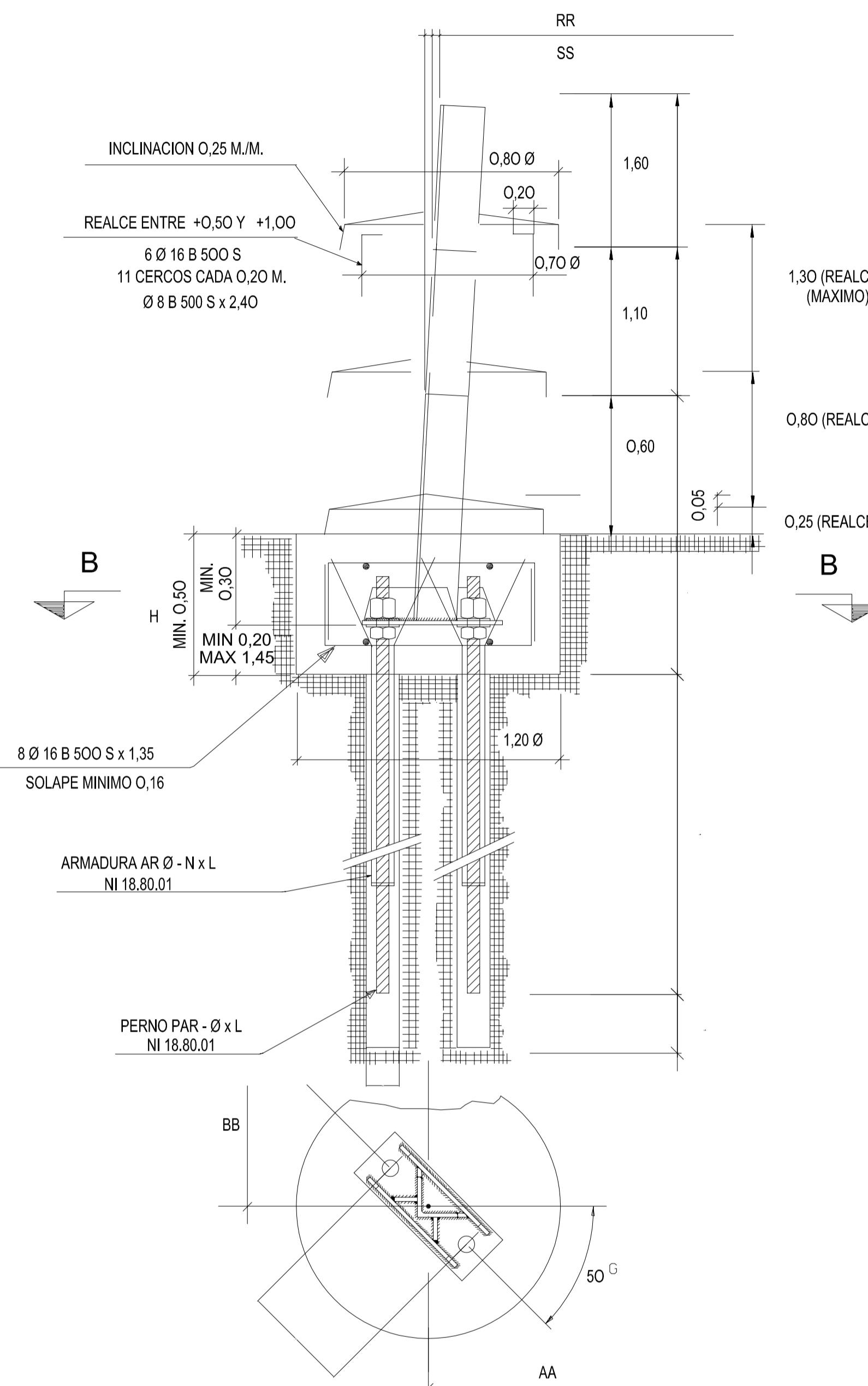
ALTURA DEL APOYO (M.)	TIPO DE CIMENTA.	DIMENSIONES EN METROS				VOLUMEN EN M. ³	
		D Ø	DB Ø	J	H	EXCAVACION 4 HOYOS	HORMIGONAD. 4 HOYOS
B15	P.E.N.	1,30	2,70	1,40	3,90	33,34	34,07
B18	P.E.N.						
B22	P.E.N.						
B24	P.E.N.	1,40	2,90	1,50	3,90	39,47	40,19
B26	P.E.N.						
B28/B30	P.E.N.	1,50	3,00	1,50	3,90	43,83	44,55



SECCION A

VOLUMEN REALCE HORMIGÓN ~ 0.64 M³/M DE REALCE

HORMIGON TIPO HM-20/P/20/I



SECCION E

A diagram showing a basketball hoop and backboard. The backboard is a rectangle with a vertical post at its center. A horizontal line extends from the post to the left, representing the free-throw line. The hoop is a circle attached to the top of the post.

CIMENTACIONES "PATA ELEFANTE" Y "MIXTAS"

	CONIC. ÚNICA	ALTURA APOYO (M)	ANGULOS		DIMENSIONES EN MM. DE APERTURA DE HOYOS Y HORMIGONADO											
			$\propto = G$ HOYO Nº 2	$\propto = G$ HOYO Nº 4	APERTURA DE HOYOS						HORMIGONADO					
					AA	BB	CC	A	B	C	RR	SS	TT	R	S	T
H=3,60	82,74	B15	50 ^g	150 ^g	4.459	4.459	6.306	2.229	2.229	3.153	4.031	4.031	5.701	2.015	2.015	2.850
					4.957	4.957	7.010	2.478	2.478	3.505	4.527	4.527	6.402	2.263	2.263	3.201
					5.286	5.286	7.476	2.643	2.643	3.738	4.858	4.858	6.870	2.429	2.429	3.435
					5.614	5.614	7.939	2.807	2.807	3.970	5.188	5.188	7.337	2.594	2.594	3.668
H=3,70	82,74	B24	50 ^g	150 ^g	5.974	5.974	8.449	2.987	2.987	4.225	5.520	5.520	7.806	2.760	2.760	3.903
					6.296	6.296	8.903	3.148	3.148	4.452	5.850	5.850	8.273	2.925	2.925	4.136
H=3,80	82,74	B28	50 ^g	150 ^g	6.632	6.632	9.379	3.316	3.316	4.689	6.182	6.182	8.742	3.091	3.091	4.371
					6.963	6.963	9.847	3.481	3.481	4.923	6.513	6.513	9.210	3.256	3.256	4.605

CIMENTACIONES EN "ROCA"

ZANCAS	ANGULOS		DIMENSIONES EN MM. DE APERTURA DE HOYOS														DIMENSIONES EN MM. DEL HORMIGONADO									
	$\alpha = G$ HOYO Nº 2	$\alpha' = G$ HOYO Nº 4	ANCLAJE EN ROCA						ANCLAJE REALZADO + 0,50						ANCLAJE REALZADO + 1,00											
			AA	BB	CC	A	B	C	AA	BB	CC	A	B	C	AA	BB	CC	A	B	C	RR	SS	TT	R	S	T
15	50 ^g	150 ^g	4.092	4.092	5.786	2.046	2.046	2.893	4.170	4.170	5.897	2.085	2.085	2.948	4.259	4.259	6.023	2.130	2.130	3.012	4.031	4.031	5.071	2.015	2.015	2.850
18	50 ^g	150 ^g	4.588	4.588	6.488	2.294	2.294	3.244	4.666	4.666	6.598	2.333	2.333	3.299	4.755	4.755	6.725	2.378	2.378	3.362	4.527	4.527	6.402	2.263	2.263	3.201
20	50 ^g	150 ^g	4.919	4.919	6.956	2.459	2.459	3.478	4.997	4.997	7.067	2.498	2.498	3.533	5.086	5.086	7.193	2.543	2.543	3.596	4.858	4.858	6.870	2.429	2.429	3.435
22	50 ^g	150 ^g	5.249	5.249	7.423	2.624	2.624	3.711	5.327	5.327	7.533	2.663	2.663	3.767	5.416	5.416	7.659	2.708	2.708	3.830	5.188	5.188	7.337	2.594	2.594	3.668
24	50 ^g	150 ^g	5.581	5.581	7.892	2.790	2.790	3.946	5.659	5.659	8.003	2.829	2.829	4.001	5.748	5.748	8.129	2.874	2.874	4.065	5.520	5.520	7.806	2.760	2.760	3.903
26	50 ^g	150 ^g	5.911	5.911	8.359	2.955	2.955	4.179	5.989	5.989	8.469	2.994	2.994	4.235	6.078	6.078	8.596	3.039	3.039	4.298	5.850	5.850	8.273	2.925	2.925	4.136
28	50 ^g	150 ^g	6.243	6.243	8.828	3.121	3.121	4.414	6.321	6.321	8.939	3.160	3.160	4.469	6.410	6.410	9.065	3.205	3.205	4.533	6.182	6.182	8.742	3.091	3.091	4.371
30	50 ^g	150 ^g	6.574	6.574	9.296	3.287	3.287	4.648	6.652	6.652	9.407	3.326	3.326	4.704	6.741	6.741	9.533	3.371	3.371	4.767	6.513	6.513	9.210	3.256	3.256	4.605

DIMENSIONES Y CUBICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES EN ROCA

DIMENSIONES Y CUBICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES EN ROCA												CIMENTACIONES "ROCA"					
APOYO		DIMENSIONES MACIZOS		DIMENSIONES AGUJEROS, PERNOS Y ARMADURAS					VOLUMEN (m³) Y PERNOS POR APYO					ANCLAJE	L		
TIPO	TRAMO BASE	D Ø	H		PERNO TIPO	DA (mm)	Emi (m)	dp (m)	Armadura Tipo	EXCAVACIÓN		HORMIGONADO		Nº DE PERNOS	TIPO	MINIMO	MAXIMO
			MINIMO	MAXIMO						Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo				
12E190	B18/28	1,20	0,50	0,75	PAR-50x4000	120	3,40	0,40	AR 50-12x3000	2,26	3,39	2,86	3,99	8	N	1,10	1,59
			0,75	1,70						3,39	7,69	3,99	8,29		+ 0,50	1,60	2,09

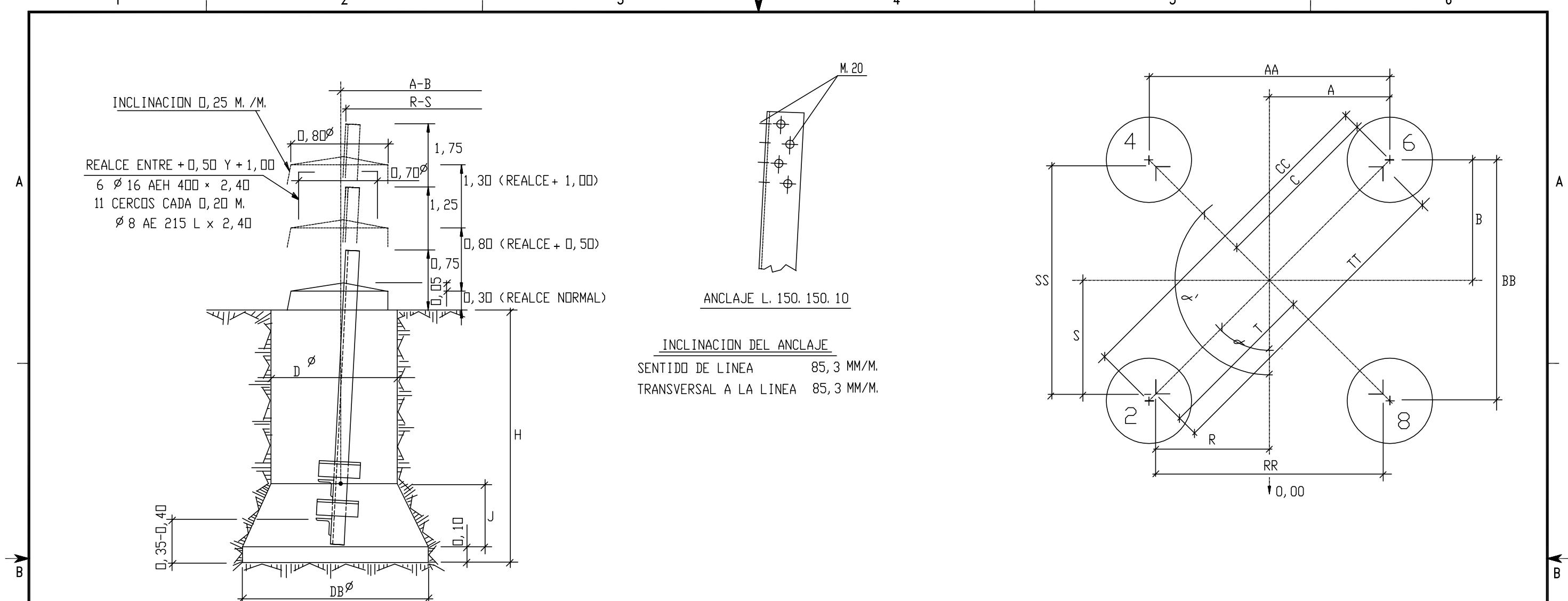
DIMENSIONES Y CUBICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES EN TIERRA

DIMENSIONES Y CUBICACION DE LAS CIMENTACIONES EN TIERRA									
APOYO		DIMENSIONES EN METROS					POR APOYO		
TIPO	TRAMO BASE	DS Ø	DI Ø	DB Ø	J	K	H	CUBICACIONEN M ³	
								EXCAVACIÓN HORMIGON	
12E190	B18/24	1,20	1,20	2,40	0,90	0,10	3,60	23,04	23,7
	B26/28						3,70	23,52	24,2

DIMENSIONES Y CUBICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES MIXTAS

DIMENSIONES Y CUBICACION DE LAS CIMENTACIONES MIXAS							
APOYO		DIMENSIONES EN METROS			POR APOYO		
TIPO	TRAMO BASE	D Ø	DB Ø	H (MÍNIMO)	PERNOS PAM-20X4000	CUBICACIONEN M³	
						EXCAVACIÓN	HORMIGÓN
12E190	B18/28	1,20	0,90	1,70	44	7,68	8,28
				2,10	40	9,52	10,12
				2,60	36	11,76	12,32
				3,10	32	14,04	14,64

B	19/03/2012	EPON	EPON	RCAL	RCAL	MODIFICAR LONG. QUE SOBRESALE DEL ANCLAJE Y ACTUALIZAR FORMATO				
REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión				
Contratista :		Clasificación: -				<p style="text-align: center;">L.E. A 132 KV. (DC) GENERALES APOYO TIPO 12E190 / 12S190 CIMENTACIONES TIERRA, ROCA Y MIXTA</p>				
		Tipo : PROYECTO								
Autor : 		Fichero : 98364801-B 3-2A00-5-11-05-0003 00.DWG								
		Nº : 983.648								
ZDL026		Emisión inicial: 25/02/2010		Cliente :  IBERDROLA			3-2A00-5-11-05-0003			Rev :
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.			Reemplaza : 830.137		Hoja: 01	Sigue: -	DIN:
FCDI	-	CBRC	SRSE							



VOLUMEN REALCE HORMIGÓN $\sim 0,64 \text{ m}^3/\text{m}$ DE REALCE
RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGÓN 200 kg/cm^2

CARACTERISTICAS DE LAS CIMENTACIONES "PATA ELEFANTE"							
TIPO DE TERRENO	TIPO DE CIMENTA.	DIMENSIONES EN METROS				VOLUMEN EN M. ³	
		D Ø	DB Ø	J	H	EXCAVACION 4 HOYOS	HORMIGONAD. 4 HOYOS
NORMAL	P. E. N.	1, 30	2, 30	0, 80	3, 10	21, 08	21, 72
BLANDO	P. E. N.	1, 40	2, 90	1, 00	3, 20	29, 55	30, 19

ZANCA	ANGULOS		DIMENSIONES EN MM. DE APERTURA DE HOYOS Y HORMIGONADO											
	$\alpha = \gamma$ HOYO Nº 2	$\alpha' = \gamma$ HOYO Nº 4	APERTURA DE HOYOS						HORMIGONADO					
			AA	BB	CC	A	B	C	RR	SS	TT	R	S	
18	50°	150°	5569	5569	7876	2785	2785	3938	5216	5216	7377	2608	2608	3688
20	50°	150°	5910	5910	8358	2955	2955	4179	5557	5557	7859	2779	2779	3931
22	50°	150°	6252	6252	8842	3126	3126	4421	5899	5899	8342	2950	2950	4171
24	50°	150°	6593	6593	9324	3297	3297	4662	6240	6240	8825	3120	3120	4412
26	50°	150°	6934	6934	9806	3467	3467	4903	6581	6581	9307	3291	3291	4653
28	50°	150°	7275	7275	10288	3638	3638	5144	6922	6922	9789	3461	3461	4895
30	50°	150°	7616	7616	10771	3808	3808	5385	7263	7263	10271	3632	3632	5136
32	50°	150°	7957	7957	11253	3979	3979	5626	7604	7604	10754	3802	3802	5377
34	50°	150°	8299	8299	11737	4150	4150	5868	7946	7946	11237	3973	3973	5619

L.E. A 220 kV. (DC)

APOYO TIPO 22E140

CIMENTACIONES

86007301-A DWG DIN-A3

- AR 30052180

ZDI 026 SIGUE -

860-072 HOJA REV.

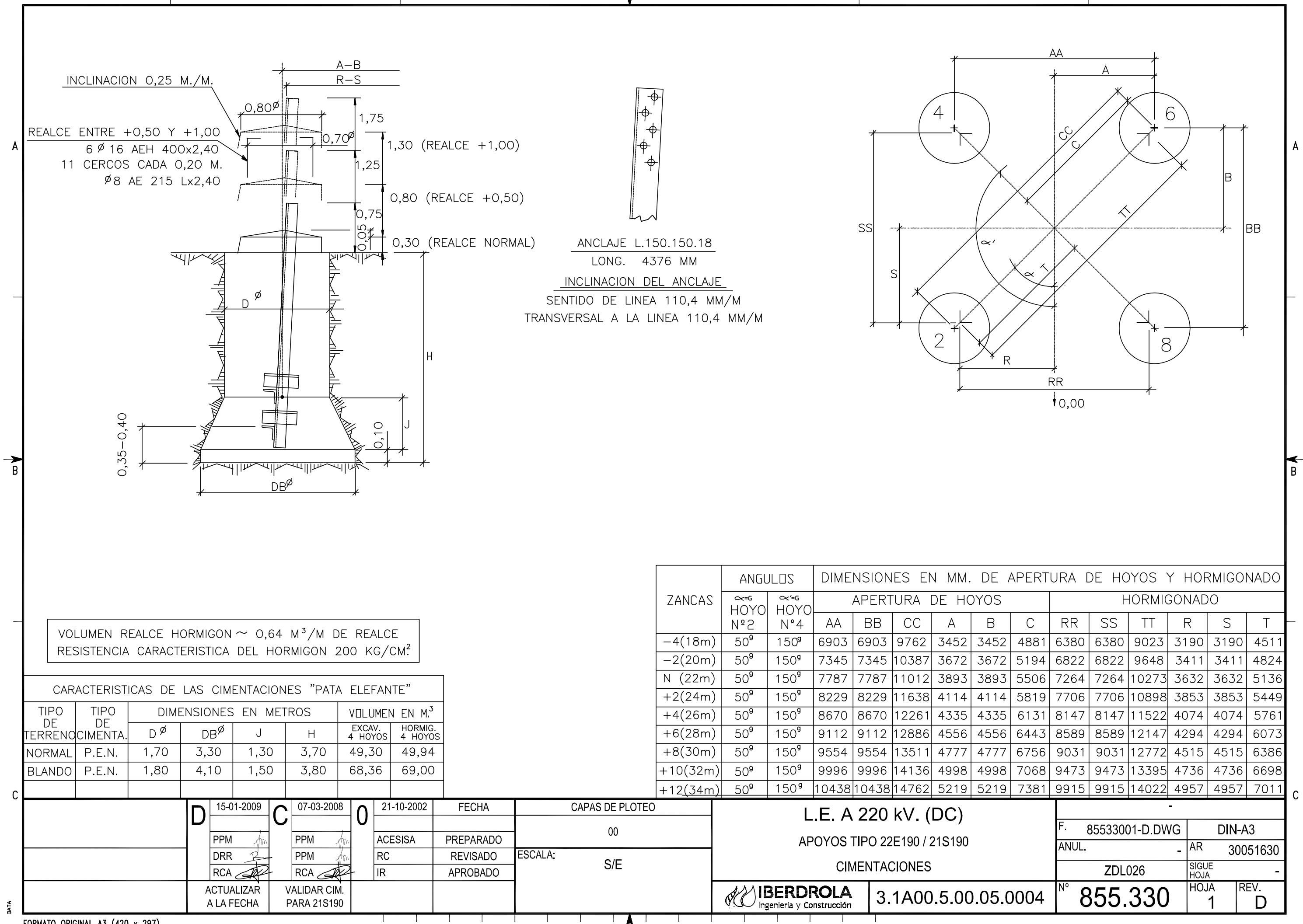
 IBERDROLA
Ingeniería y Construcción

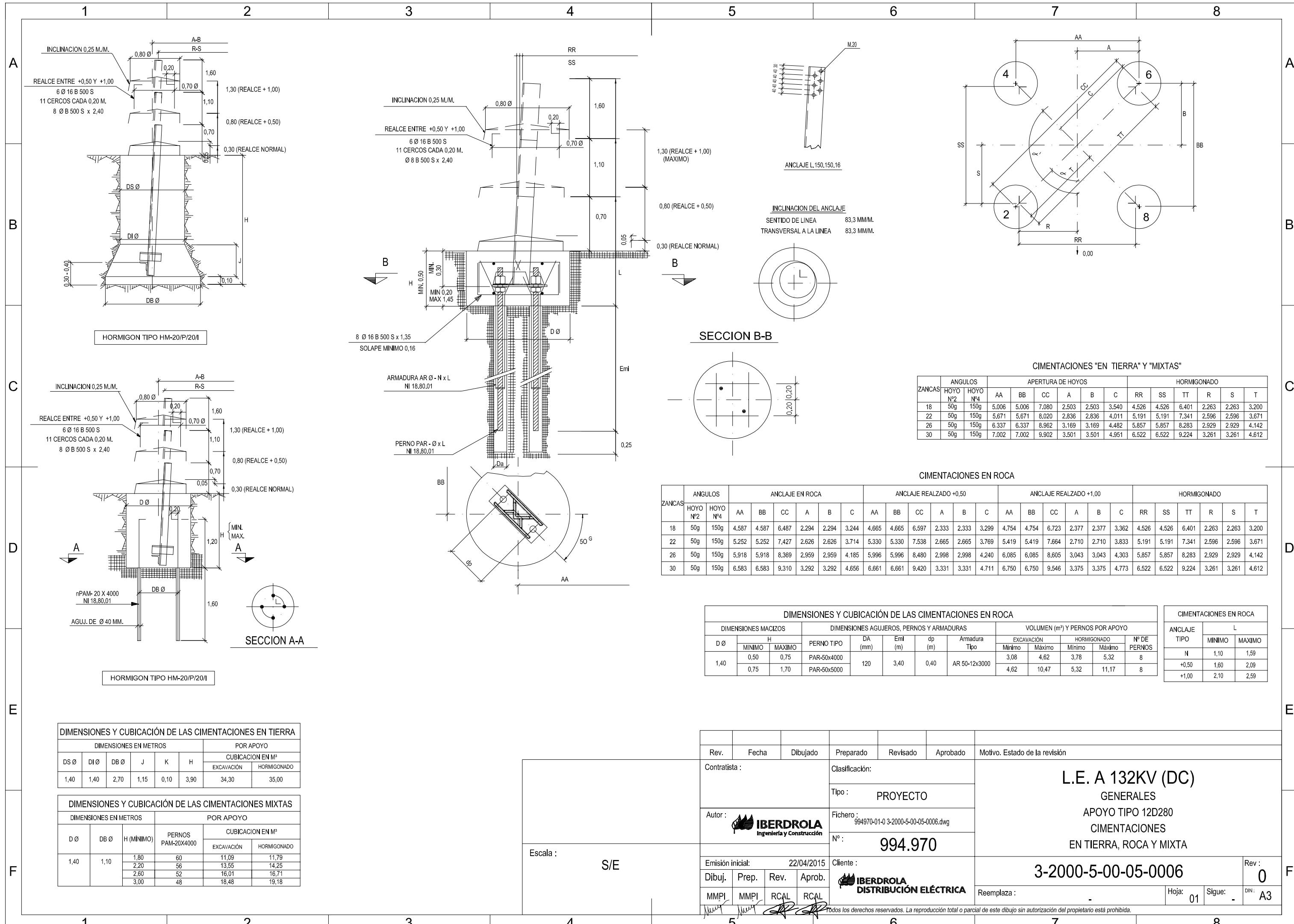
3.1A00.5.00.05.0005

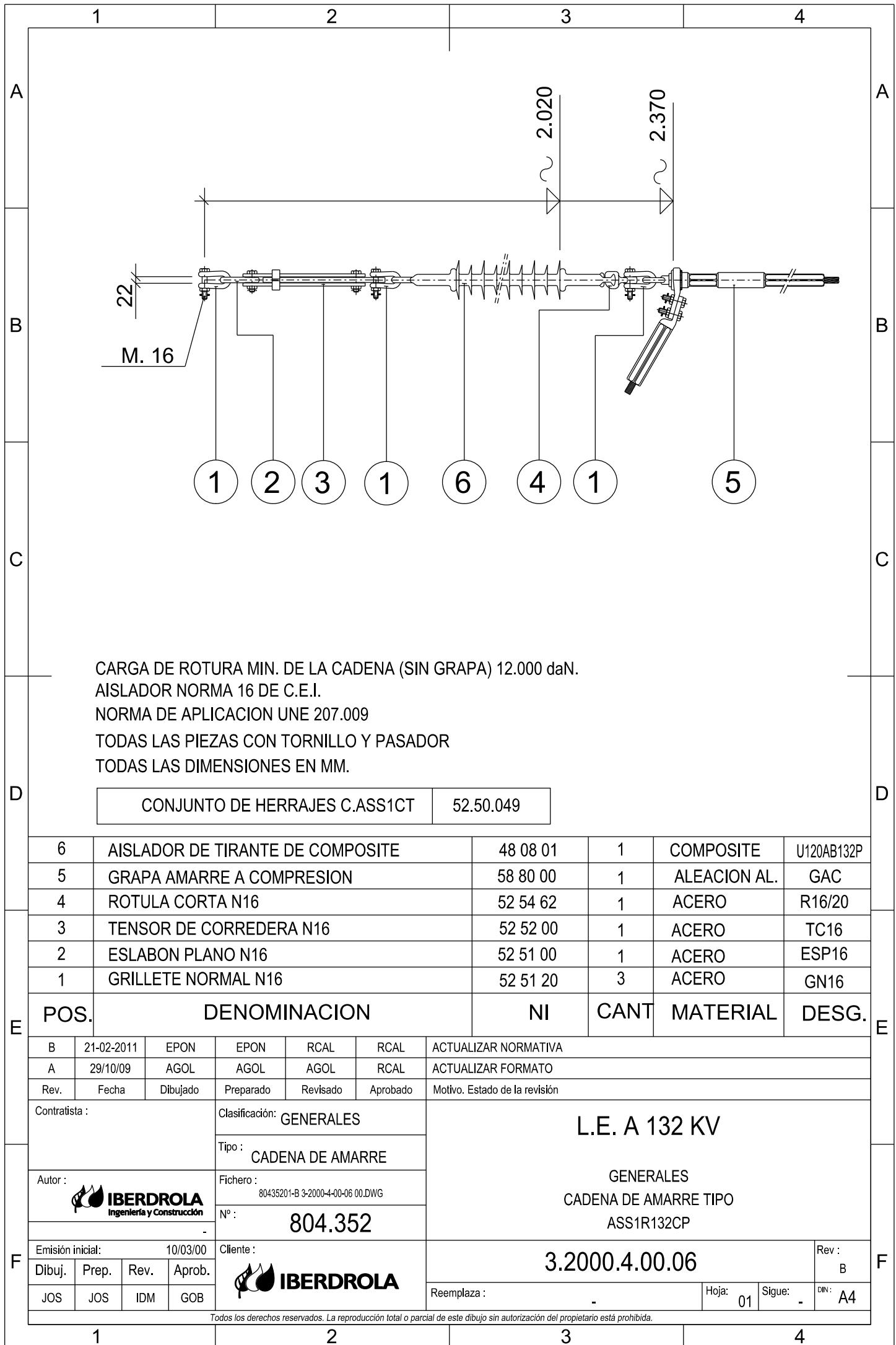
860.073

1

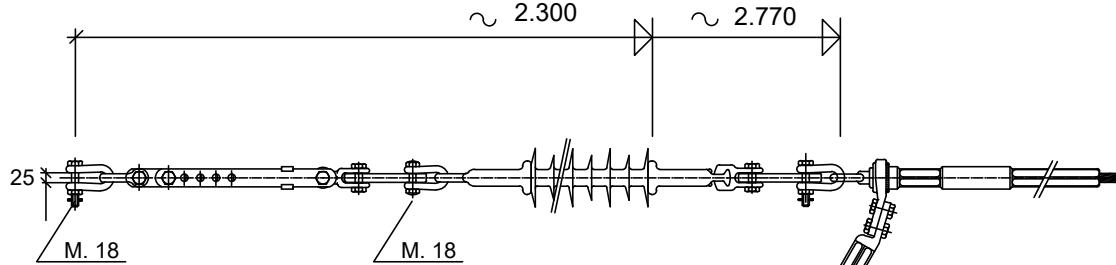
REV



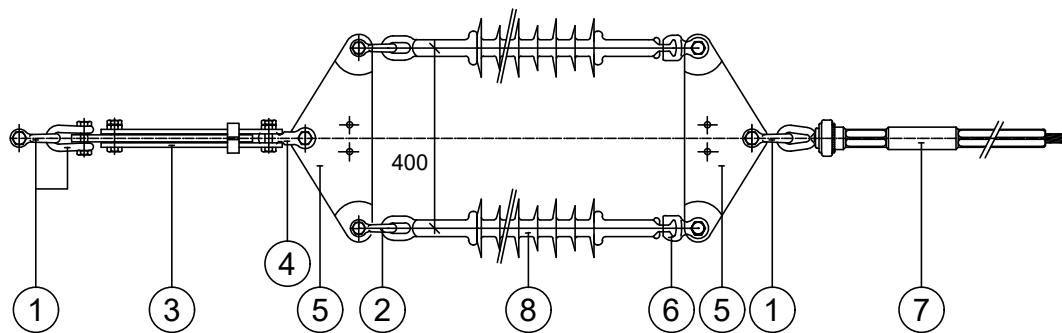




A



B



C

CARGA DE ROTURA MIN. DE LA CADENA (SIN GRAPA) 18.000 daN.

AISLADOR NORMA 16 DE C.E.I.

NORMA DE APLICACION, UNE 207009

TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR

TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

D

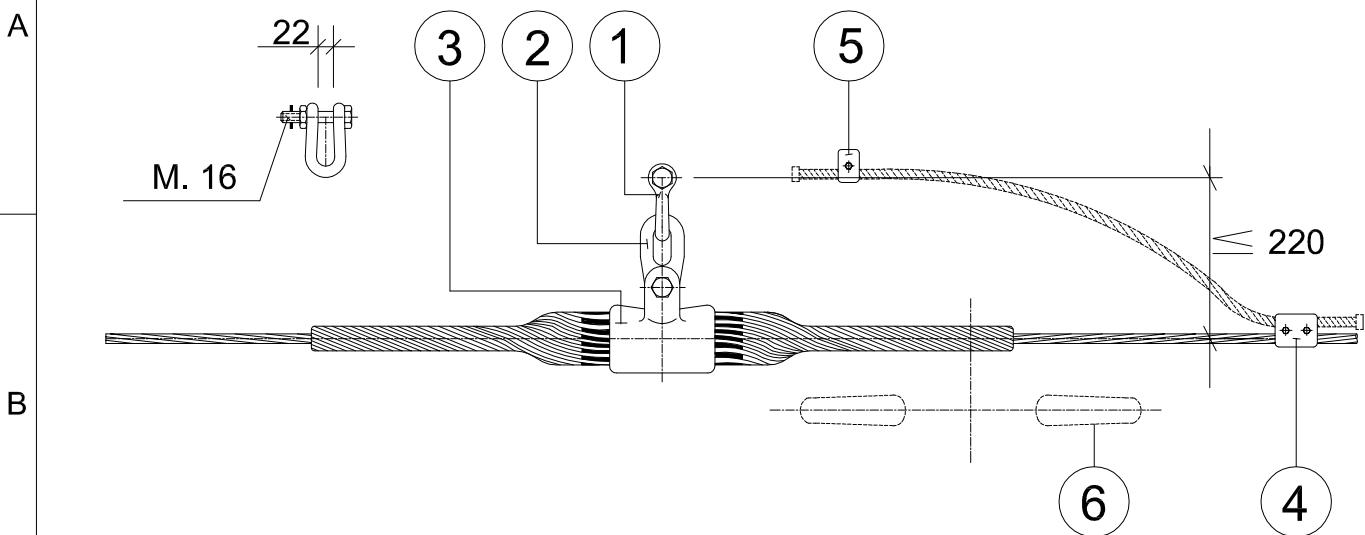
POS.	DENOMINACION	NI	CANT	MATERIAL	DESG.
8	AISLADOR CADENA DE COMPOSITE	48 08 01	2	COMPOSITE	U120AB132P
7	GRAPA DE AMARRE A COMPRESION	58 80 00	1	ALEACION AL.	GAC
6	ROTULA HORQUILLA N16	52 54 61	2	ACERO	RH16
5	YUGO TRIANGULAR N20	52 52 20	2	ACERO	YT20-400
4	HORQUILLA REVIRADA N20	(52 51 40)	1	ACERO	HR20
3	TENSOR DE CORREDERA N20	52 52 00	1	ACERO	TC20
2	GRILLETE NORMAL N16	52 51 20	2	ACERO	GN16AE
1	GRILLETE NORMAL N20	52 51 20	3	ACERO	GN20AE

E

1	30/04/2019	AGC	AGC	IMCA	RCAL	ACTUALIZAR CARGA DE ROTURA Y NORMA DE ROTULAS
REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista :		Clasificación:				L.E. A 132 kV
						GENERALES
		Tipo :	PROYECTO			CADENA DE AMARRE TIPO
Autor :		Fichero :	100537001-1 3-04-2000-0-00-0002.DWG			ASS2R132CP
		Nº :	1.005.370			
Emisión inicial:	13/04/2018	Propietario :		3.2000.0.00.06.0002	Rev:	1
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.			
				Reemplaza :	Hoja: 01	Sigue: -
					DIN: A4	

**IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



UTILIZACION: CABLE DE F.O. "OPGW"

CONJUNTO	PARA CABLE		GRAPA TIPO	CARGA ROTURA DE LA GRAPA (daN)
	TIPO	DIAMETRO		
C.ST1-TO 13	OPGW	12,5-13,8	GSA-TO 13	7.000
C.ST1-TO 14	OPGW	13,8-14,3	GSA-TO 14	7.000
C.ST1-TO 15	OPGW	14,7-15,3	GSA-TO 15	7.000

CARGA DE ROTURA MIN. DEL CONJUNTO 12.000 daN. (SIN GRAPA)

NORMA DE APLICACION, UNE 207.009

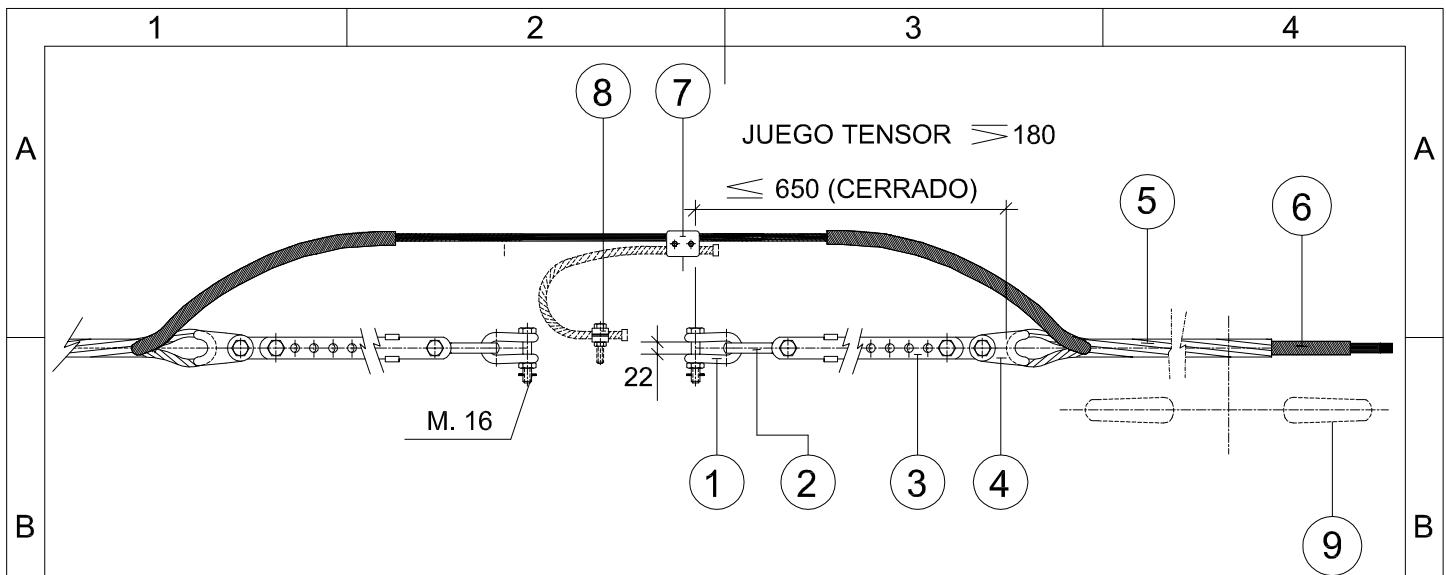
TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR

TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

6	AMORTIGUADOR (OPCIONAL)	52.53.60	1	ACERO GALV.	AMS-22
5	GRAPA CONEXION SENCILLA	58.26.04	1	ACERO GALV.	GCS/S16
4	GRAPA CONEXION PARALELA	58.26.04	1	ALEACION AL.	GCPD/A16
3	GRAPA DE SUSPENSION ARMADA	58.85.60	1	ALEACION AL.	GSATO-
2	ESLABON PLANO N16	52.51.00	1	ACERO GALV.	ESP16
1	GRILLETE NORMAL N16	52.51.20	1	ACERO GALV.	GN16
POS.	DENOMINACION	NI	CANT	MATERIAL	DESG.

D	19/11/15	-	<i>Juan M. MPI</i>	<i>EBTO</i>	<i>RCAL</i>	SE INCLUYE C.ST1-TO 13 - SE ACTUALIZA FORMATO		
C	21/02/11	EPON	EPON	RCAL	RCAL	ACTUALIZACIÓN NORMATIVA		
B	21/10/09	AGOL	AGOL	RCAL	RCAL	ACTUALIZACIÓN FORMATO		
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión		
Contratista :			Clasificación: GENERALES		<p style="text-align: center;">L.E. GENERALES GENERAL CADENA DE SUSPENSION TIPO CABLE DE TIERRA CON FIBRA OPTICA "OPGW" C.ST1-TO-P</p>			
			Tipo : GENERALES					
Autor :			Fichero : 80438501-D 3-0000-0-00-39 00.DWG					
			Nº : 804.385					
Emisión inicial: 10/03/00			Cliente :		3.0000.0.00.39			
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.			Rev : D		
JOS	JOS	IRM	GOB	Reemplaza :		Hoja: 01 Sigue: - DIN: A4		

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



UTILIZACION: CABLE DE F.O. "OPGW"

CONJUNTO	PARA CABLE		GRAPA TIPO	CARGA ROTURA DE LA GRAPA (daN)
	TIPO	DIAMETRO		
C.AT1-TO 13P	OPGW	12,5-13,8	GAR-TO 13P	9.000
C.AT1-TO 14P	OPGW	13,8-14,6	GAR-TO 14P	10.000
C.AT1-TO 15P	OPGW	14,7-15,3	GAR-TO 15P	10.000

CARGA DE ROTURA MIN. DEL CONJUNTO 12.000 daN. (SIN GRAPA)

NORMA DE APLICACION, UNE 207.009

TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR
TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

9	ANTIVIBRADOR (OPCIONAL)	52.53.60	1	ACERO GALV.	AMS-22
8	GRAPA CONEXION SENCILLA	58.26.04	1	ACERO GALV.	GCS/S16
7	GRAPA CONEXION PARALELA	58.26.04	1	ACERO GALV.	GCPD/A16
6	EMPALME DE PROTECCION	58.77.80	1	ACERO GALV.	EP-
5	RETENCION PREFORMADA DE AMARRE	58.77.02	2	ACERO ALUM.	RA-
4	HORQUILLA GUARDACABOS	52.51.52	2	ACERO GALV.	HGR16
3	TENSOR CORREDERA N16	52.52.00	2	ACERO GALV.	TC16
2	ESLABON REVIRADO N16	52.51.00	2	ACERO GALV.	ESR16
1	GRILLETE NORMAL N16	52.51.20	2	ACERO GALV.	GN16

POS.	DENOMINACION	NI	CANT	MATERIAL	DESG.
------	--------------	----	------	----------	-------

F	19/11/15	-	MMPI	EBTO	RCAL	SE INCLUYE C.AT1-TO13P
E	11/09/2014	AGOL	AGOL	VRMA	RCAL	ACTUALIZACIÓN FORMATO
D	14/01/2013	EPON	EPON	VRMA	RCA	ACTUALIZACIÓN NORMATIVA Y CARGAS DE ROTURA
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista :	Clasificación: GENERALES	L.E. GENERALES
	Tipo : GENERALES	GENERAL

Autor :	Fichero : 80439001-F 3-0000-0-00-39 00.DWG	CADENA DE AMARRE TIPO			
	Nº : 804.390	CABLE DE TIERRA CON FIBRA OPTICA "OPGW"			
		C.AT1-TO-P			
Emisión inicial:	10/03/00	Rev : F			
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	3.0000.0.00.39	
JOS	JOS	IRM	GOB	Reemplaza :	Hoja: 01 Sigue: - DIN: A4

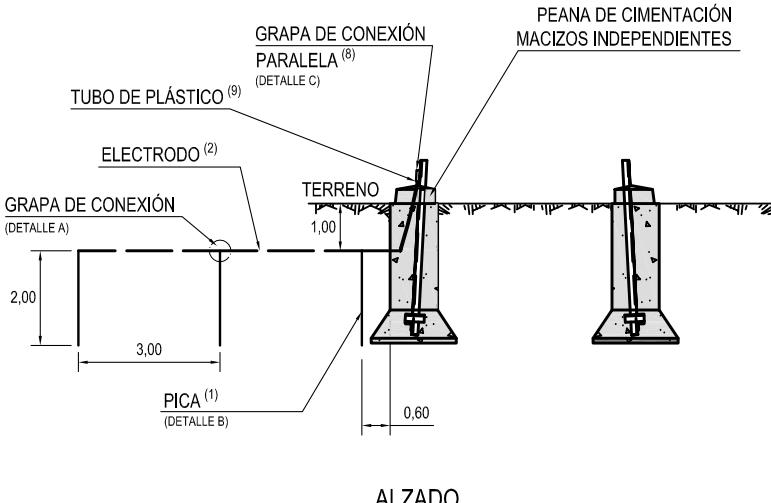
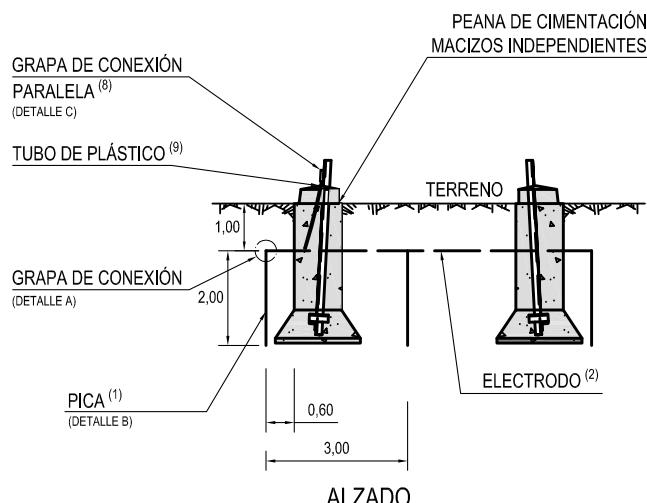
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

DISPOSICIÓN PERIMETRAL

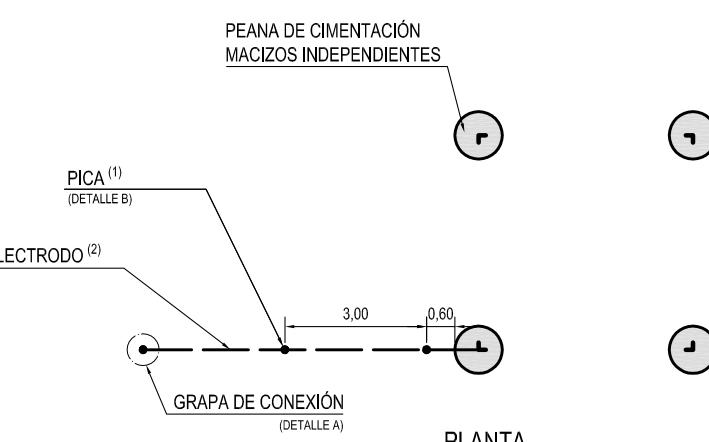
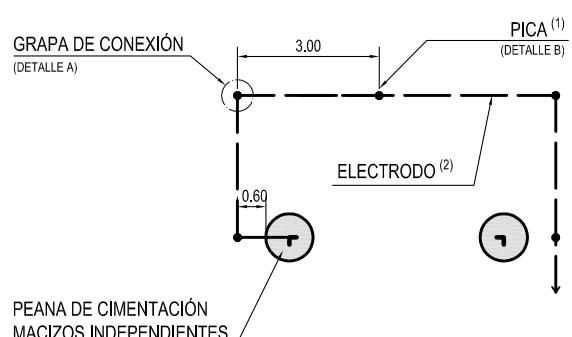
DISPOSICIÓN EN HILERA

CIMENTACIÓN MACIZOS INDEPENDIENTES
(Torres serie "12E1")

A



C

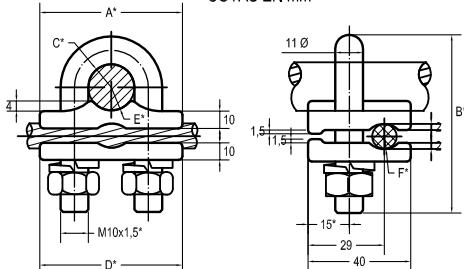


D

DETALLE A

Grapa de conexión para picas

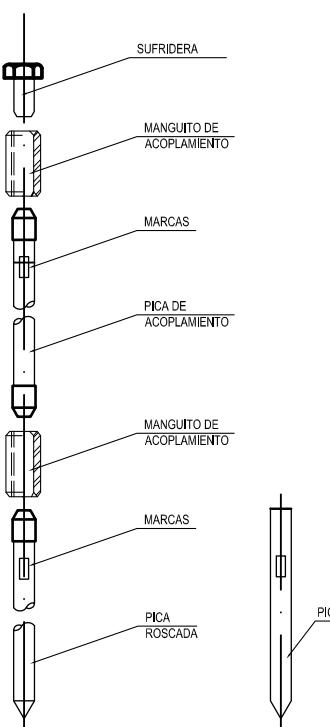
COTAS EN mm



* Medidas principales. Sin asterisco, medidas secundarias

DETALLE B

Pica



VALORES MÁXIMOS DE LA RESISTENCIA A TIERRA EN APOYOS NO FRECUENTADOS	
TENSIÓN NOMINAL DE LA RED U _n (kV)	MÁXIMO VALOR DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA (Ω)
132	60

TENSIÓN	Tipo de configuración ⁽³⁾ Designación	K _r (Ω·m)
132 kV	CPT-LA-F+1P2	0,411
	CPT-LA-F+2P2	0,183
	CPT-LA-F+3P2	0,125
	CPT-LA-F+4P2	0,097
	CPT-LA-F+5P2	0,080
	CPT-LA-F+6P2	0,069

DENOMINACIÓN GRAPAS DE CONEXIÓN PICAS - ELECTRODO							CÓDIGO	
DESIGNACIÓN	MEDIDAS							
	A	B	C	D	E	F		
GC-P14,6/C50	37	80	8,5	50	7,5	5	58 26 631	
GC-P14,6/C95	37	80	8,5	50	7,5	6,5	58 26 632	
GC-P18,3/C50	41	80	10,5	54	9,5	5	58 26 634	
GC-P18,3/C95	41	80	10,5	54	9,5	6,5	58 26 635	

NOTAS:

- Las picas de tierra verticales serán de acero cobrizado de 14 mm de diámetro (Ø). Podrán estar formadas por elementos empalmables (Según NI 50.26.01).
- Los electrodos horizontales estarán constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm², dispuestos en forma de bucles perimetrales.
- La configuración para apoyos no frecuentados será:
CPT : LA - F+3P2 donde:
CPT : Configuración de puesta a tierra
LA: Línea aérea
F: Flagelo con picas separadas 3 metros entre sí, enterrado a 1 m de profundidad
3: Número de picas
2: Longitud de las picas, en metros (m)
- Los electrodos horizontales se colocarán en el fondo de una zanja perimetral al macizo de hormigón de la cimentación, de forma que:
 - Se rodeen con tierra ligeramente apisonada
 - Las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados
 - Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado
- Se añadirán tantas picas como sea necesario para conseguir un valor inferior a 60 Ω.
- Las uniones para el ensamblaje de picas verticales con electrodos se realizarán mediante grapas de conexión para pica cilíndrica de acero - cobre según NI 58.26.03 (ver tabla)
- Los valores de resistividad del terreno considerados son:
 - 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 y 1000 Ω·m
- Grapa de conexión paralela GCP/C16, NI 58.26.04
- Tubo de plástico PN-40 DN32

1	12/03/2012	-	EPON <input checked="" type="checkbox"/> AMVA <input checked="" type="checkbox"/> RCAL <input checked="" type="checkbox"/>	MOD. VALOR MÁX RESISTENCIA DE PaT, SEGÚN MT 2.22.03
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado Revisado Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista :				Clasificación: -
Tipo : PROYECTO				Fichero : 98778201-1 3-2000-0-00-23-0002 00.DWG
Autor :  IBERDROLA Ingeniería y Construcción				Nº : 987782
Escala : ZDL026 S/E				Emisión inicial: 20/09/11
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	Cliente : 
EPON	EPON	RCAL	RCAL	Reemplaza :
				Hoja: 01 Sigue: 02 DIN: A3

L.E. A 132 KV
GENERALAS
CIMENTACIONES MACIZOS INDEPENDIENTES
PUESTAS A TIERRA APOYOS SERIE "12E1"
"APOYOS NO FRECUENTADOS"

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

1

2

3

4

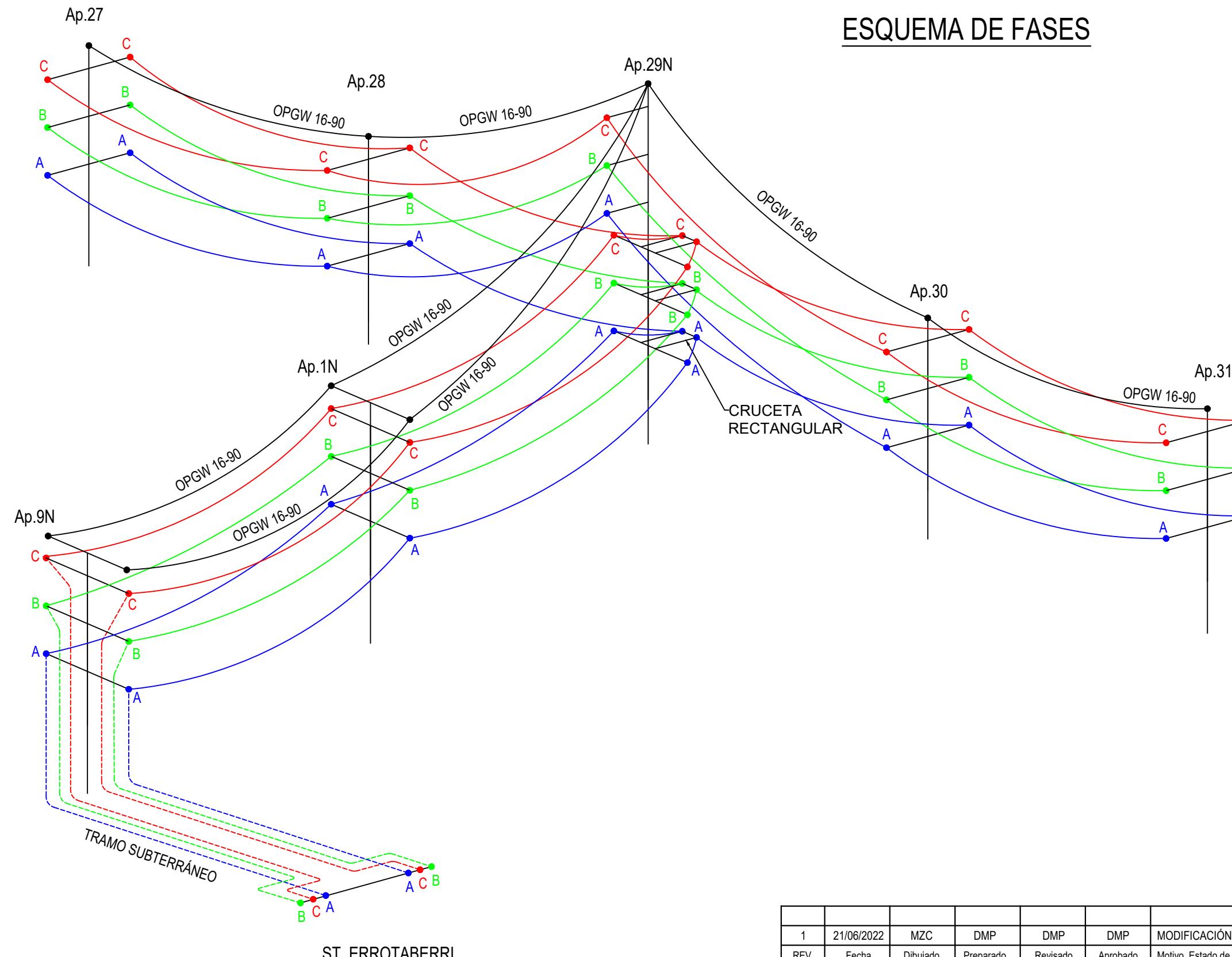
5

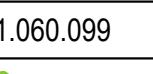
6

7

8

ESQUEMA DE FASES



1	21/06/2022	MZC	DMP	DMP	DMP	MODIFICACIÓN APOYO 29N
REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista : 		Clasificación:				
Autor :		Tipo : PROYECTO				
		Fichero : 1060099-01-1 3-2194-5-03-09-0001.dwg				
		Nº : 1.060.099				
Emisión inicial: 29/03/2022			Propietario :  Grupo IBERDROLA			
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	3-2194-5-03-09-0001		
MZC	DPM	DPM	DPM	Reemplaza :	Hoja: 1	Sigue: -
					DIN : A3	

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

A

A

B

B

C

C

D

D

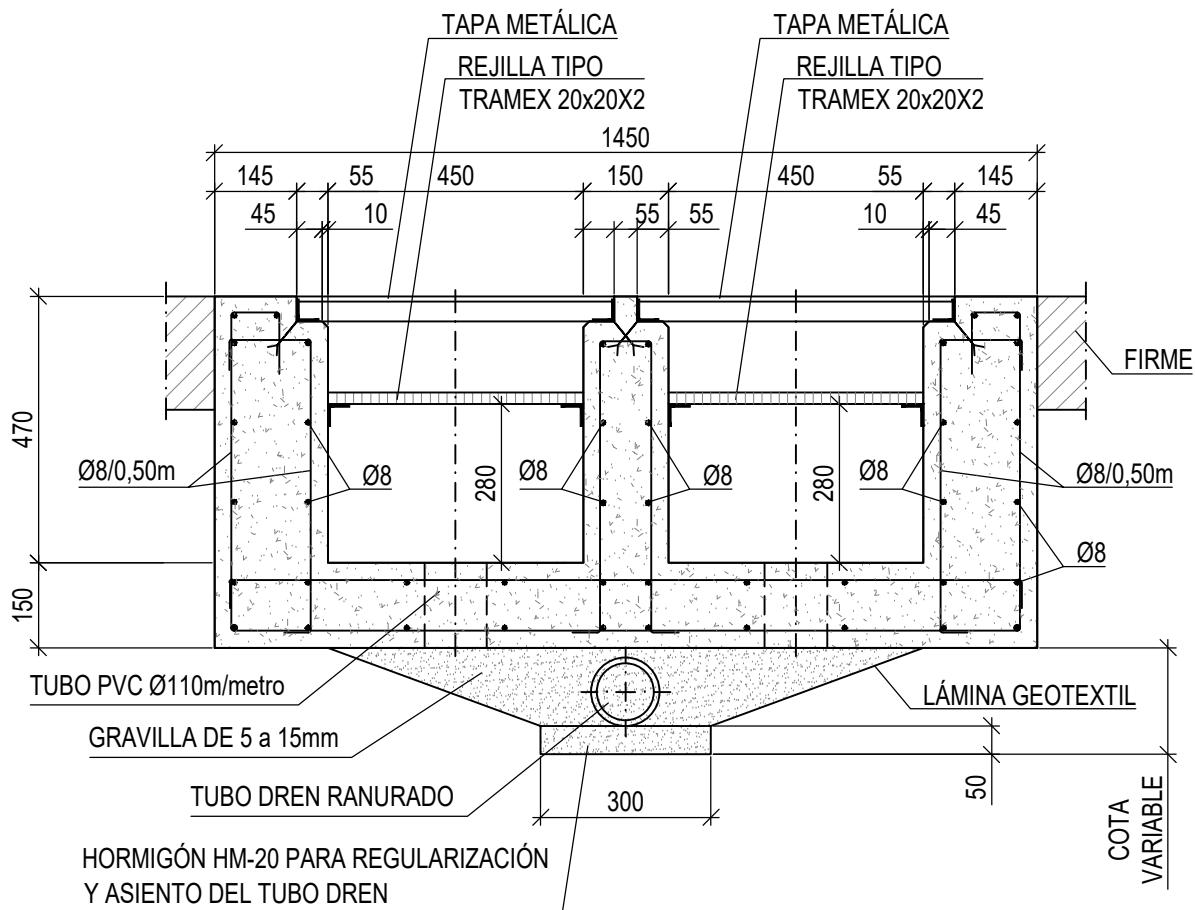
E

E

F

F

SECCIÓN ZANJA TIPO CANALETA



REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista :	im3		Clasificación:			
Autor :			Tipo :	PROYECTO		
			Fichero :	1060120-01-0 3-2194-5-03-40-0001.dwg		
			Nº :	1.060.120		
Emisión inicial:	18/03/2022		Propietario :	iDE Grupo IBERDROLA		
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	3-2194-5-03-40-0001		
MZC	BPM	BPM	BPM	Reemplaza :	Hoja: 1	Sigue: -
					DIN: A4	

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

A

B

C

D

E

F

A

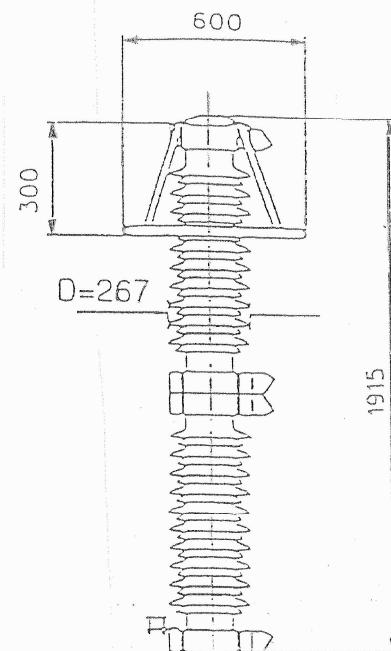
B

C

D

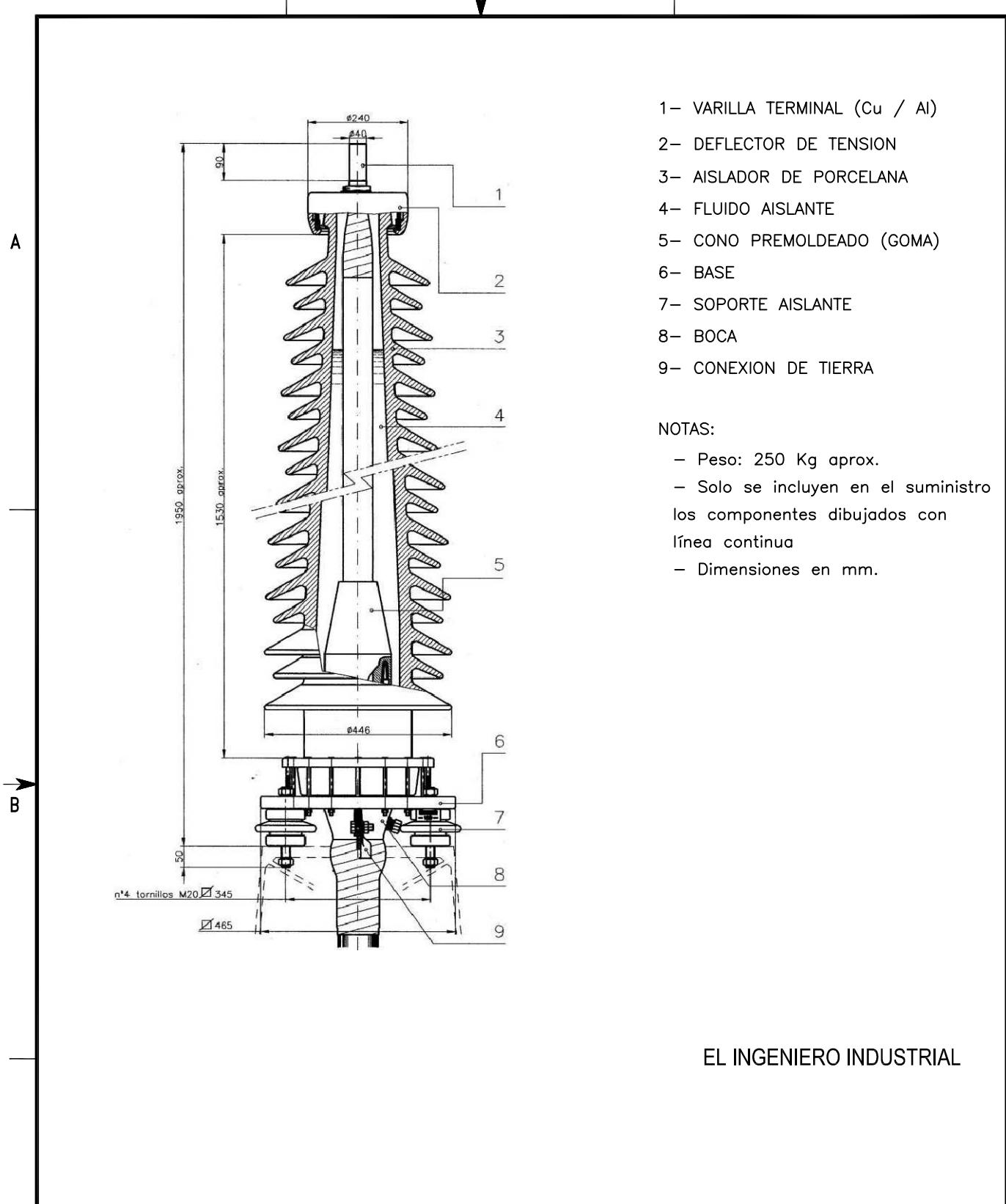
E

F



-	-	-	-	-	-	-
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista :			Clasificación: -			
			Tipo : PROYECTO			
Autor : 			Fichero : 95501501-0 3-04-2000-8-00-42 01.DWG			
			Nº : 955.015			
Emisión inicial: 24/04/2012			Cliente :  IBERDROLA			
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	3-04-2000-8-00-42		
-	EPON	PPA	OSA	Reemplaza :	804.682	Rev: 0 Hoja: 01 Sigue: -- DIN: A4

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

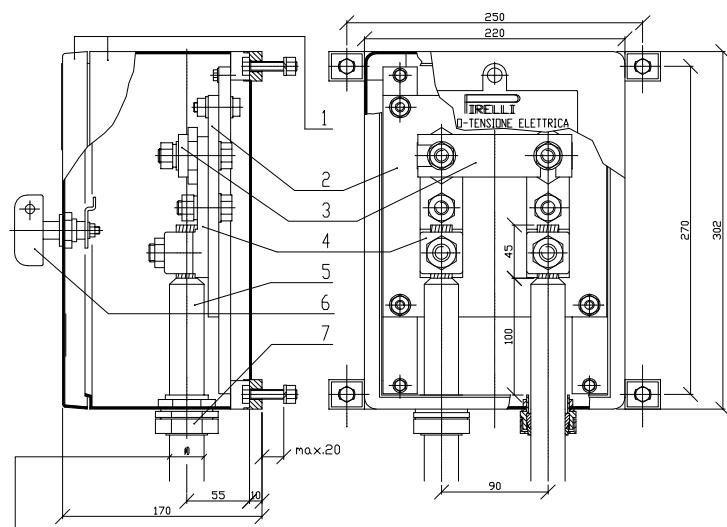


EL INGENIERO INDUSTRIAL

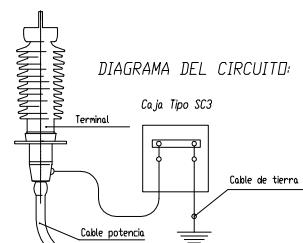
 IBERDROLA N° SIGTE-SIAP: - - -	0	25-03-00	FECHA	CAPAS DE PLOTEO
		FGD	PREPARADO	-
		IRM	REVISADO	
		RCA	APROBADO	ESCALA: -
L.E. A 132 kV GENERALES PROTECCIONES TERMINAL DE EXTERIOR PARA CABLE SECO		F. 80468301.DWG DIN-A4 ANUL. - AR 40005530 - SIGUE HOJA - -		
IBERDROLA	3 04 2000 0 00 36	N° 804.683	HOJA 01	REV. 0
0				150 mm
FORMATO ORIGINAL A4 (210 x 297)				

1 2 3 4

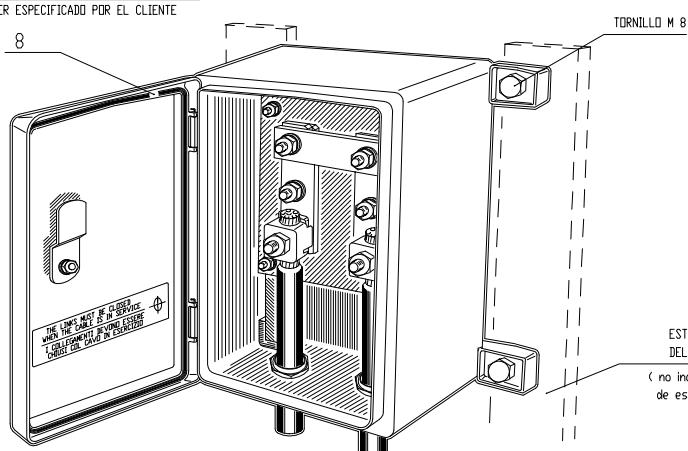
A



B



C



D

- 1.- CAJA (Poliester)
- 2.- PLACA AISLANTE
- 3.- CONEXIÓN
- 4.- CONECTOR CABLE DE TIERRA
- 5.- CABLE UNIPOLAR
- 6.- LLAVE
- 7.- PRENSAESTOPAS
- 8.- JUNTA (Goma)

E

-	-	-	-	-	-	-
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista :			Clasificación:			
Autor :			Tipo : PROYECTO			
Fichero : 87382001-0 3-0000-0-00-38-0005 00.DWG						
Nº : 873.820						
Emisión inicial: 03/06/2004			Cliente :			
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.			
-	EPON	MPM	JAC			
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.						
CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA						Rev.: 0
3-0000-0-00-38-0005						DIN: A4
Reemplaza :						Hoja: 01 Sigue: 02

IBERDROLA
Ingeniería y Construcción

IBERDROLA

1

2

3

4

A

B

C

D

E

F

A

A

B

B

C

C

D

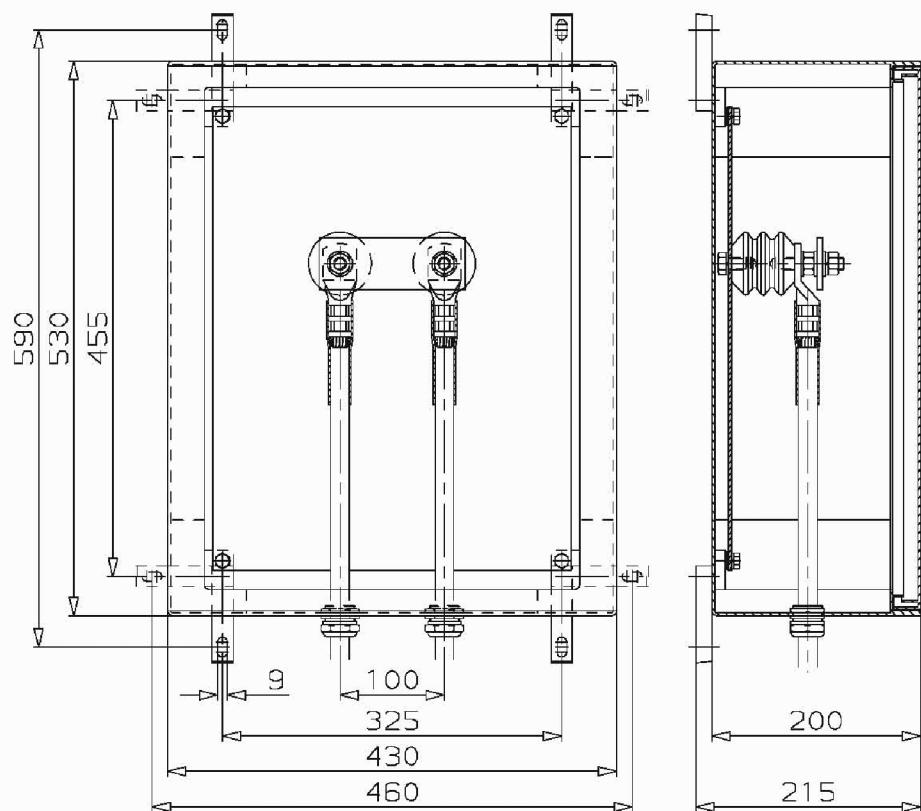
D

E

E

F

F



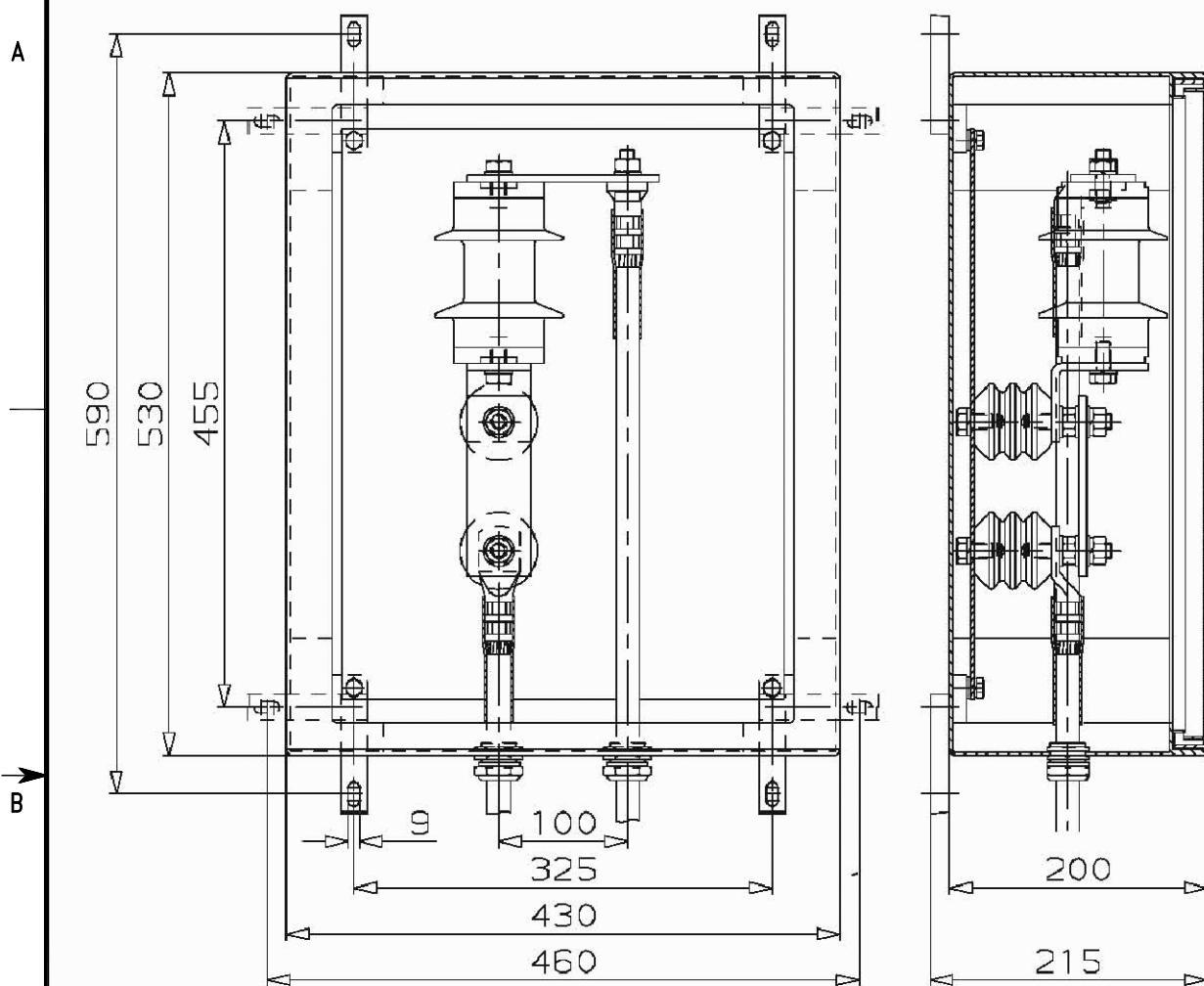
-	-	-	-	-	-	-
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista :			Clasificación:			
			Tipo : PROYECTO			
Autor :  IBERDROLA Ingeniería y Construcción			Fichero :	87382002-0 3-0000-0-00-38-0005 01.DWG		
			Nº :	873.820		
Emisión inicial: 05/03/2008			Cliente :	 IBERDROLA		
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	3-0000-0-00-38-0005		
EPMN	MPN	JAC		Rev.: 0		
Reemplaza :						Hoja: 02 Sigue: - DIN: A4

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

1

2

3



Nº SIGTE-SIAP: 741.156
3.0000.0.00.38.0005

0

MARZ-2008

EPON

MGEW

DSR

FECHA

PREPARADO

REVISADO

APROBADO

CAPAS DE PLOTEO

ESCALA:

S/E

CAJA UNIPOLAR
DE PUESTA A TIERRA
A TRAVÉS DE DESCARGADOR

F.	DIN-A4
ANUL.	AR
SIGUE HOJA	FINAL



3.0000.0.00.38.0005

Nº 741.156

HOJA
01REV.
0

1 2 3 4 5 6 7 8

