

PROYECTO DE RENOVACIÓN

LÍNEA ELÉCTRICA A 132 kV,
DOBLE CIRCUITO,

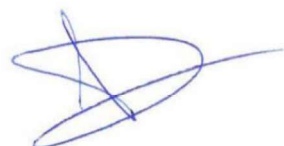
ABADIANO-BASAURI 1 Y 2 DERIVACIÓN LEMOA (TRAMO ENTRE AP.10066-ST LEMOA)

(TERRITORIO HISTÓRICO DE BIZKAIA / COMUNIDAD AUTÓNOMA
DE PAIS VASCO)

En Madrid a 17 de septiembre del año 2024

Firmado por el ingeniero:

DANIEL
PUJOL
MARTINEZ
/



D. Daniel Pujol Martinez
Colegiado del COEIC

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	5
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	7
2.8 Afecciones	12
2.9 Relación de Ministerios, Consejerías, Organismos y empresas de servicios afectados en sus competencias o bienes por la instalación de la línea	18
3. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS	19
4. CÁLCULOS	22
4.1 Cálculos eléctricos	22
4.2 Cálculo mecánico cables	27
4.3 Aislamiento, herrajes y accesorios	32
4.4 Apoyos	36
4.5 Cimentaciones	42
5. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	44
5.1 Condiciones generales	44
5.2 Especificaciones de los materiales y elementos constitutivos	48
5.3 Reglamentación y normativa	48
5.4 Condiciones de ejecución	51
5.5 Recepción de la obra	55
5.6 Pruebas	56
6. PRESUPUESTO	57
6.1 Presupuesto general	57
7. PLANOS	61

1. ÍNDICE GENERAL

El presente proyecto se compone de los siguientes documentos:

- Documento principal con los documentos indicados en el artículo 6 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT), a excepción del Estudio de Seguridad y Salud que se adjunta como anexo.
- Separatas:
 - TÉRMINO MUNICIPAL LEMOA
 - ENAGÁS S.A.
 - TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.
 - AGENCIA VASCA DEL AGUA (URA)
 - ETS - EUSKO TRENBIDE SAREA
- 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

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U., con domicilio social en la Avd. San Adrián, nº48, 48003-Bilbao (BIZKAIA), en adelante I-DE, es una empresa dedicada a la producción, transporte y distribución de energía eléctrica, actividad para la que dispone de Subestaciones Transformadoras, Líneas de Distribución, Centros de Transformación, etc.

Con fecha 31 de julio de 1978 la Delegación provincial en Vizcaya del Ministerio de Industria y Energía autoriza la puesta en marcha de la línea a 132 kV con origen en el apoyo 186 (actual 10066) de la línea Abadiano-Basauri 1 y 2 y final en la subestación de Lemona, con una longitud de 1.801 metros.

El objeto del presente proyecto es renovar la línea a 132kV Abadiano-Basauri 1 Y 2, Derivación Lemoa, el tramo comprendido entre el Ap.10066 y la ST Lemoa. En el mencionado tramo los conductores y aislamiento existentes presentan un envejecimiento funcional importante, lo que conlleva un considerable aumento del mantenimiento, creciendo, el riesgo de avería de los mismos.

Por tanto, se plantea la sustitución del conductor, aislamiento, grapas y herrajes asociados.

Con objeto de cumplir las condiciones técnicas y garantías de seguridad requeridas por el reglamento aprobado por el Decreto 3151/1968, de 29 de noviembre se requiere aumentar las distancias de seguridad en el tramo comprendido entre los apoyos Ap.40002 y Ap.40003, consecuentemente se instalará un nuevo apoyo Ap.40002BN que permita aumentar las distancias a los cruces en los vanos colindantes al mencionado apoyo.

2.2 Legislación y normativa para instalaciones de alta tensión

- **Reglamento Técnico de Líneas de Alta Tensión.** Aprobado en el Decreto 3151/1968 de 29 de Noviembre, del Consejo de Ministros. (B.O.E. 27-12-1968).
- **Ley 24/2013, de 26 de diciembre**, del Sector Eléctrico (B.O.E. 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 (B.O.E. 27-12-2000).
- **Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero**, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT.
- **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 (B.O.E. 09-06-14).
- **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 (B.O.E. 18-09-2002).
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- La normativa descrita se enmarca en la legislación básica del Estado, correspondiendo a las comunidades autónomas en el ejercicio de sus competencias el desarrollo del marco normativo aplicable a las instalaciones eléctricas que les corresponda autorizar.

- **Decreto 48/2020, de 31 de marzo**, por el que se regulan los procedimientos de autorización administrativa de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.

2.3 Objeto y situación administrativa

El presente Proyecto 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 tiene en cuenta las normas que el Ministerio de Industria y Obras Públicas recoge en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (en adelante Reglamento RLAT), conforme con el Decreto 3151/1968, de 29 de noviembre (publicado en el B.O.E. 27 de diciembre de 1968), 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 Bizkaia, Comunidad Autónoma del 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

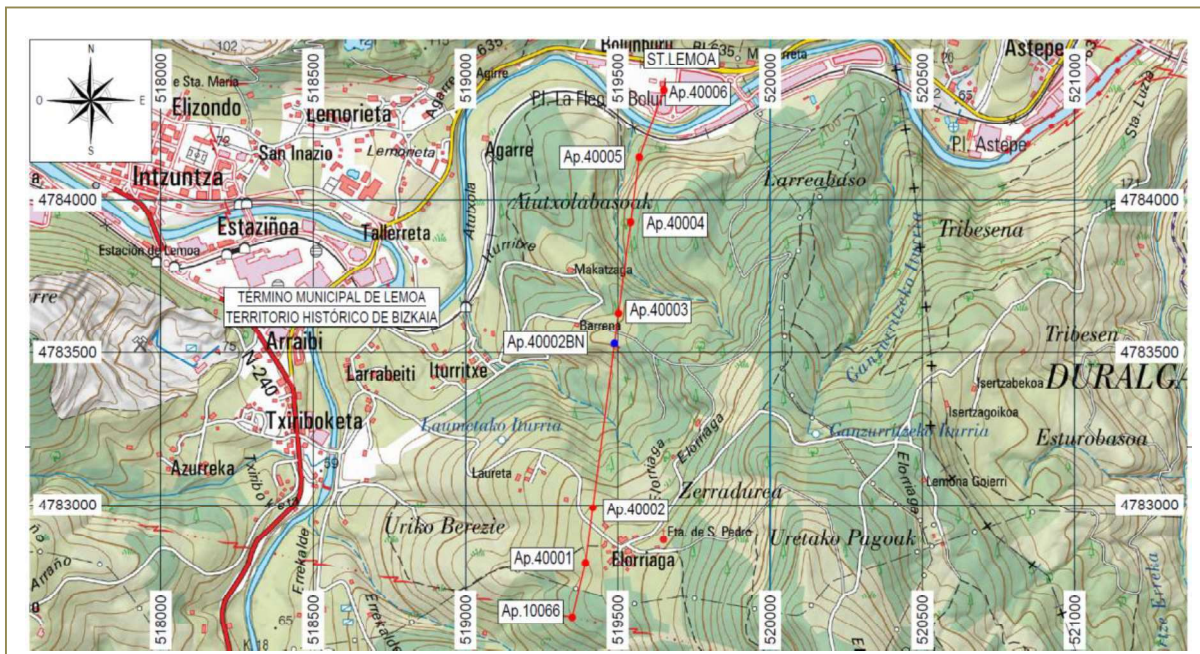
La línea eléctrica del presente Proyecto tiene una longitud de 1.802 m de doble circuito íntegramente aéreos.

Tiene su origen en el apoyo Ap.10066 de la actual línea eléctrica entre las subestaciones de Abadiano y Basauri, desde donde parte discurriendo en aéreo durante 1.802 m hasta la subestación ST Lemoa.

En esta línea, se reemplazará el conductor LA-280 y el cable de tierra-óptico OPGW por otros de similares características LARL-280 y OPGW. Adicionalmente también se reemplazará el aislamiento, grapas y herrajes asociados.

Los trabajos a realizar para llevar a cabo esta actuación serán:

- Reemplazar el conductor y cable de tierra-óptico, aislamiento, grapas y herrajes asociados en el tramo Ap.10066 hasta la subestación ST Lemoa
- Instalar nuevo apoyo Ap.40002BN.
- Sustituir Ac-53 en el vano Ap.40006-ST Lemoa por Arle-53



A continuación se indican las provincias y términos municipales afectados:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	LONGITUD AFECTADA (m)
TERMINO MUNICIPAL DE LEMOA	BIZKAIA	1.802

Las coordenadas de los apoyos son las siguientes:

Nº	COORDENADAS (ETRS89 HUSO 30)		
	X	Y	Z
10066	519.350,47	4.782.629,67	209,32
40001	519.394,16	4.782.810,13	222,75
40002	519.418,18	4.782.989,89	222,18
40002BN	519.489,24	4.783.528,67	154,01
40003	519.502,38	4.783.628,28	147,57
40004	519.542,18	4.783.926,83	107,46
40005	519.570,69	4.784.141,15	85,98
40006	519.651,47	4.784.361,08	61,46
LEM	519.656,59	4.784.399,52	63,52

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:

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Sistema	Corriente Alterna Trifásica a 50Hz
Tensión nominal (kV)	132
Categoría de la línea	PRIMERA
Longitud total (m)	1.802
Nº de circuitos	2
Origen	Ap.10066 de la actual línea eléctrica entre las subestaciones de Abadiano y Basauri
Final	ST Lemoa
Tipología de la línea	AÉREA
Potencia admisible (MVA/circuito)	133
Potencia requerida (MVA/circuito)	133
Tipo de conductor	242-AL 1/39-A20SA
Nº de conductores por fase	1
Configuración	HEXÁGONO
Tipo de cable de tierra	Arle-53 vano Ap.40006-ST Lemoa
Tipo de cable de fibra óptica	OPGW
Zona	A

2.7.2 Características generales del tramo a desmontar

En esta línea, se reemplazará el conductor LA-280 y el cable de tierra-óptico en el tramo Ap.10066-ST Lemoa por otro de similares características. También se reemplazará el aislamiento, grapas y herrajes asociados.

También se reemplazará el cable de tierra Ac-53 del vano Ap.40006-ST Lemoa.

2.7.3 Plazo de ejecución

El plazo estimado para el desarrollo integral del proyecto será de 9 (nueve) meses, incluyendo en el mismo los periodos de suministro y fabricación de materiales y contratación de los correspondientes servicios de construcción y montaje, de forma que la ejecución material de la obra se concretará en un plazo aproximado de 2 (DOS) meses.

2.7.4 Materiales de la línea eléctrica

2.7.4.1 Apoyos

El apoyo 40002N a instalar es de celosía metálica y sección cuadrada, configurado 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 el siguiente tipo de apoyo:

APOYO TIPO	FUNCIÓN
22E140	Anclaje y ángulo grande

El apoyo utilizado en la línea cumple 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 el esquema de dicho apoyo, así como sus principales dimensiones y características en el apartado de Planos.

Los apoyos existentes en la presente línea son metálicos, de celosía y sección rectangular, configurados con perfiles angulares de lados iguales y chapas fabricados en acero laminado y galvanizado en caliente.

Las uniones entre los diferentes elementos se resuelven a través de tornillos, remaches y soldaduras.

Las reformas y refuerzos en estos apoyos existentes se realizarán 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, M20 y/o M22 (DIN 7990) fabricados en acero de calidad 5.6 y grado C según Norma UNE-EN ISO 898-1.

Los apoyos existentes en este tramo de la línea son del siguiente tipo:

APOYO TIPO	FUNCIÓN
223bd	Anclaje y ángulo
2be	Anclaje y ángulo
2ae	Alineación
2ke	Fin de línea

2.7.4.2 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

CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR ELÉCTRICO TIPO ACSR/AW	
Resistencia eléctrica a 20° C (Ohm/km)	0,1131
Composición (n° x Al + n° x Ac)	26 x 3,44 + 7 x 2,68
Masa (kg/m)	0,929
Coeficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	19,1 x 10 ⁻⁶

2.7.4.2.1 Cable de tierra y/o compuesto tierra-óptico

En toda su longitud la línea llevará un cable 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-16-90/0 (33 26 365)
N° de FIBRAS	90
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

En el vano Ap.40006-ST Lemoa se instala un cable de tierra de acero recubierto de aluminio, cuyas principales características son:

CARACTERÍSTICAS del CABLE DE TIERRA	
Tipo de cable (código)	ARLE 53 (54 70 310)
Diámetro aparente (mm)	9,85
Sección total (mm ²)	52,9
Carga de rotura (daN)	6.400
Módulo de elasticidad (daN/ mm ²)	15.500
Resistencia eléctrica a 20° C (Ohm/km)	1,618
Composición (n° x Ac)	12 x 2,37
Masa (kg/m)	0,353
Coeficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	13,0 x 10 ⁻⁶

2.7.4.2.2 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.

2.7.4.3 Aislamiento

En la siguiente tabla se indican, según el artículo 24 del RLAT, los niveles de aislamiento correspondientes a este proyecto:

TENSIONES SOPORTADAS	
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 μ s(kV cresta)	550

El aislamiento estará constituido por:

- En las cadenas de suspensión sencilla, por 1 elemento de composite.
- En las cadenas de amarre simples, por 1 elemento de composite.
- En las cadenas de amarre dobles, por 2 elemento de composite.

Los aisladores utilizados están de acuerdo con el Art. 10 del RLAT 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
10066	ASS1R132CP
40001	ASS1R132CP
40002	SSS1R132CP-C
40002BN	ASS1R132CP
40003	ASS1R132CP
40004	SSS1R132CP-C + Contrapesos de 100kg
40005	ASS1R132CP / ASS2R132CP
40006	ASS2R132CP / ASS1R132CP
LEM	ASS1R132CPI

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.

2.7.4.4 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 el artículo 10 del RLAT.

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 20° o cuando la suma de ambos ángulos sea mayor de 30°

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 Suspensión Sencilla	C.SSS1C-B	12.000	52 50 033
Cadena de Amarre Sencilla	C.ASS1CT	12.000	52 50 049
Cadena de Amarre Doble	-	18.000	-

TIPO DE CONFIGURACIÓN PARA CABLE DE TIERRA	CONJUNTO DE HERRAJE	CARGA DE ROTURA (dAN)	CÓDIGO
Conjunto de Amarre ARLE-53	C.AT1-SA 10	6.500	52 50 342

TIPO DE CONFIGURACIÓN PARA CABLE COMPUESTO TIERRA-ÓPTICO	CONJUNTO DE HERRAJE	CARGA DE ROTURA (DAN)	CÓDIGO
Conjunto de Suspensión OPGW Ø14,7-15,3	C.ST1-TO 15	7.000	52 50 242
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.

2.7.4.5 Puestas a tierra

Se verificará que el valor de la resistencia de difusión a tierra sea inferior a los 60Ω, en caso contrario, se modificará la instalación de puesta a tierra del apoyo según se indica en el apartado de Planos.

2.7.4.5.1 Cimentaciones

La cimentación de los apoyos es existente mediante cuatro macizos independientes de hormigón en masa, una por cada pata.

Para el apoyo a instalar se realiza la cimentación 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/X0 según Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

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

2.7.4.5.2 Amortiguadores

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

2.7.4.5.3 Numeración, señalización y aviso de riesgo eléctrico

Cada apoyo se identificará individualmente y con indicación de riesgo de peligro eléctrico.

2.7.4.6 Materiales del tramo de línea a desmontar

En esta línea, se reemplazará el conductor LA-280 y el cable de tierra-óptico en el tramo Ap.10066-ST Lemoa por otro de similares características. También se reemplazará el aislamiento, grapas y herrajes asociados. Así como el cable de tierra Ac-53 del vano Ap.40006-ST Lemoa.

2.8 Afecciones

2.8.1 Normas generales

Las normas generales sobre las prescripciones especiales en líneas eléctricas están recogidas Capítulo Séptimo del Reglamento.

2.8.2 Distancias al terreno.

La altura mínima de los conductores al terreno, según dispone el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión en su art. 25, apdo. 1, no es inferior a:

$$h = 5,3 + \frac{U}{150}$$

de donde;

U = tensión de la línea en kV

con un mínimo de 6m.

por tanto $h = 6,18$ m.

La flecha máxima se obtendrá en la hipótesis de temperatura sin sobrecargas, tomándose una temperatura de 50° C según se refleja en la tabla de cálculo mecánico de conductores.

La ecuación de la catenaria a utilizar para el replanteo de los apoyos, el cual viene dibujada en el apartado de Planos, será:

$$Y = h \cdot \left(\cosh \frac{X}{2 \cdot h} - 1 \right)$$

siendo:

h : Parámetro de la parábola.

2.8.3 Afección a líneas eléctricas y de telecomunicación

La distancia mínima horizontal entre los cables eléctricos o de telecomunicación de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no será menor de:

$$h = 1,5 + \frac{U}{150}$$

de donde:

U la tensión nominal en kV de la línea inferior y considerándose los conductores de la misma en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento a) del apartado 3, del artículo 27.

Para líneas de baja tensión y de telecomunicación ($U = 1$ kV) ; $h = 1,506$ m.

Para líneas eléctricas de 30 kV, $h = 1,7$ m.

Para líneas eléctricas de 132 kV, $h = 2,38$ m.

La mínima distancia vertical entre los conductores de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

$$1,5 + \frac{U + l_1 + l_2}{100}$$

en donde:

U = Tensión nominal en kV de la línea superior.

l_1 = longitud en metros entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea superior.

l_2 = longitud en metros entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea inferior.

Además, se repasa la posible desviación de los conductores por la acción del viento siempre que el cruzamiento 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.

2.8.4 Afección a Carreteras y Autopistas

La altura mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera, según dispone el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión en su art. 33, apdo. 2, no será inferior a :

$$d = 6,3 + \frac{U}{100}$$

con un mínimo de 7 m.

de donde:

U = tensión de la línea en kV

Por tanto d = 7,62 m.

Esta distancia mínima también es válida a mantener con las cabezas de los raíles de ferrocarriles.

2.8.5 Afección ferrocarriles electrificados.

La altura mínima de los conductores sobre los cables o hilos sustentadores, según dispone el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión en su art. 33, apdo. 3, no será inferior a :

$$d = 2,3 + \frac{U}{150}$$

con un mínimo de 3 m;

de donde:

U = tensión de la línea en kV

Por tanto d = 3,62 m.

Se tiene en cuenta que si estos vehículos están provistos de troles o cualquier otro elemento de toma de corriente que en caso accidental pudiera separarse de la línea de contacto, los conductores de la línea eléctrica estarán situados a una altura suficiente para cumplir estas distancias de seguridad en la situación más desfavorable de dichos elementos.

2.8.6 Afección por paso por zona

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.

2.8.6.1 Afección a bosques, árboles y masas de arbolado

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 descargar 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.
- 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 sometido 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.

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 Capítulo Séptimo del Reglamento.

2.8.6.2 Afección a edificios, construcciones y zonas urbanas

Como norma general y en virtud a lo indicado en el Art. 32 del 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 evitará 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.

Las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella serán las siguientes:

- Sobre puntos accesibles a las personas:

$$d = 3,3 + \frac{U}{100} m$$

con un mínimo de 5 metros.

- Sobre puntos no accesibles a las personas:

$$d = 3,3 + \frac{U}{150} m$$

con un mínimo de 4 metros.

Siendo U = 132 kV, se considerará una distancia mínima de 5 metros para los puntos accesibles a las personas y 4,18 metros para los puntos no accesibles.

2.8.7 CRUZAMIENTOS DEL PROYECTO

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	10066	40001	-	78,24 (Ap.10066)	-	Gasoducto	6,5	9,32	Enagás S.A.
2	40001	40002	-	42,74 (Ap.40001)	-	Línea Media Tensión	3,30	4,37	I-DE
3	40001	40002	-	46,89 (Ap.40002)	-	Línea Telefónica	3,49	4,44	Telefónica de España, S.A.
4	40001	40002	4,37	41,48 (Ap.40002)	-	Camino Asfaltado Elorriaga Auzoa	6,18	10,95	Ayuntamiento de Lemoa
5	40002	40002BN	-	8,93 (Ap.40002)	-	Línea Baja Tensión	2,94	7,39	I-DE
6	40002	40002BN	-	79,88 (Ap.40002)	-	Camino Catastral	6,18	16,25	Ayuntamiento de Lemoa
7	40002	40002BN	1	218,9 (Ap.40002BN)	-	Escorrentía Iturritzako Erreka	6,18	31,70	Agencia Vasca del Agua (URA).
8	40002BN	40003	2,56	34,51 (Ap.40002BN)	-	Camino Catastral	6,18	16,68	Ayuntamiento de Lemoa
9	40003	40004	1	47,52 (Ap.40004)	-	Escorrentía Malogaraixar koa	6,18	33,09	Agencia Vasca del Agua (URA).
10	40005	40006	9,05	81 (Ap.40005)	-	Línea Ferrocarril Eusko tren E1-E4	3,62	13,65	ETS - EUSKO TRENBIDE SAREA
11	40005	40006	-	93,85 (Ap.40005)	-	Línea Media Tensión	3,8	13,47	I-DE
12	40005	40006	18,75	95,5 (Ap.40005)	-	Río Ibaizabal	6,18	26,77	Agencia Vasca del Agua (URA).
13	40005	40006	6,5	77,38 (Ap.40006)	-	Camino Asfaltado	7,62	16,95	Ayuntamiento de Lemoa
14	40006	PORT.LEM	4,17	24,11 (Ap.40006)	-	Camino Asfaltado	7,62	10,79	Ayuntamiento de Lemoa

2.8.8 Paso por zonas

Nº ZONA	APOYO ANTERIOR	APOYO POSTERIOR	LONG. AFECCIÓN (m)	TIPO DE ZONA	ALTURA APOYO MAYOR (m)	D _{MÍNIMA} (m)	D _{REAL} (m)
1	10066	40006	648	Arbolado	38,5 (Ap.40002BN)	9	>9
2	40002BN	40003	9	Edificación	108,3 (Ap.40003)	5	10,94
3	40005	40006	66	Edificación	28,5 (Ap.40005)	5	5,3

2.8.9 Condicionados especiales

2.8.9.1 Uso de balizas

Se balizarán los cruzamientos con carreteras, autovías, autopistas, etc. en el caso de que hubiera condicionados al proyecto de construcción

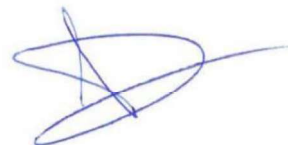
Asimismo, se instalarán salvapájaros y disuasores de nidificación en el caso de que hubiera condicionados al proyecto de construcción.

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 LEMOA
II	ENAGÁS S.A.
III	TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.
IV	AGENCIA VASCA DEL AGUA (URA)
V	ETS - EUSKO TRENBIDE SAREA

En Madrid a 17 de septiembre del año 2024

Firmado por 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.

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.

20

[illegible]

Udalerria <i>Municipio</i>	Finka <i>Finca</i>	Katastro Datuak <i>Datos Catastrales</i>		Titularra <i>Titular</i>	Helbidea <i>Domicilio</i>	Afezioa <i>Afección</i>					Izaera <i>Naturaleza</i>
		Poligonoa <i>Polígono</i>	Lurzatia <i>Parcela</i>			Linearen Luzara (m) <i>Longitud Tendido (m)</i>	Azalera iraunkorra (m ²) <i>Servidumbre permanente (m²)</i>	Euskarriak/Lur-konexioa <i>Apoyos/Sistema de puesta a tierra</i>	Aldi baterako Okupazioa: Sarbidetia eta eraikinak (m ²) <i>Ocupación Temporal: Accesos y montaje (m²)</i>	Zuhaitz Mozketa/Inaustea (m ²) <i>Tala/poda(m²)</i>	
LEMOA	38	1007	2001						50		Carretera
LEMOA	39	1007	1002					40006(Exist.)	1754		Subestación
LEMOA	40	5	38						228		Pastos
LEMOA	41	5	201						117		Árboles
LEMOA	42	5	89						112		Pastos
LEMOA	1000	4	331						2384		Camino
LEMOA	1001	1011	5001						359		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.

4. CÁLCULOS

4.1 Cálculos eléctricos

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}	2,06
Intensidad admisible	581,2

La potencia por circuito trifásico es:

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

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:

$$Z_K = R_K + jX_K \quad \Omega/km$$

Donde:

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

$$R_K = 0,1171 \quad \Omega/km$$

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

$$X_K = L_K \cdot \omega = 0,4162 \quad \Omega/km$$

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 simple circuito trifásico como:

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

donde:

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

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:

$$DMG = 6,401 \text{ m}$$

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 simplificada como:

$$\Delta U\% = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot (R_k + X_k \cdot \tan\phi) \cdot \cos\phi \cdot L}{U} \cdot 100 = 0,39 \%$$

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

$$\Delta P\% = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot R_k \cdot L}{U \cdot \cos\phi} \cdot 100 = 0,18 \%$$

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:

$$U_c = 84 \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_t \cdot r \cdot \log_{10} \left(\frac{DMG}{RMG} \right)$$

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 139 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:

$$U_c = 188,34 \text{ kV}$$

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.

Los apoyos existentes disponen de sistema de puesta a tierra a base de picas y anillo perimetral

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
40002BN	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 60 Ω . 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 mm² 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_i 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 $\Omega \cdot m$, 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:

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

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 $\Omega \cdot m$, 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)
40002BN	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 60 Ω .

4.2 Cálculo mecánico cables

4.2.1 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 20° C (Ohm/km)	0,1131
Composición (n° x Al + n° x Ac)	26 x 3,44 + 7 x 2,68
Masa (kg/m)	0,929
Coeficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	19,1 x 10 ⁻⁶

4.2.1.1.1 Cable de tierra y/o compuesto tierra-óptico

El cable de tierra-óptico de la línea proyectada será tipo OPGW, de acero galvanizado, con fibra óptica incorporada en el interior de un tubo de aluminio.

En cuanto a los cables de protección o de guarda, la línea llevará 1 cable 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.

Sus características principales son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del CABLE COMPUESTO TIERRA-ÓPTICO	
Tipo de cable (código)	OPGW-16-90/0 (33 26 365)
Nº de FIBRAS	90
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
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	15,0 x 10 ⁻⁶

En el vano Ap.40006-ST Lemoa se instala un cable de tierra de acero recubierto de aluminio, con, cuyas principales características son:

CARACTERÍSTICAS del CABLE DE TIERRA	
Tipo de cable (código)	ARLE 53 (54 70 310)
Diámetro aparente (mm)	9,85
Sección total (mm ²)	52,9
Carga de rotura (daN)	6.400
Módulo de elasticidad (daN/ mm ²)	15.500
Resistencia eléctrica a 20° C (Ohm/km)	1,618
Composición (nº x Ac)	12 x 2,37
Masa (kg/m)	0,353
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	13,0 x 10 ⁻⁶

Se da cumplimiento a lo prescrito en el artículo 27 del RLAT 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:

$$a_r \cdot \alpha \cdot (t_2 - t_1) + a_r \cdot \frac{T_2 - T_1}{E \cdot S} = \frac{a_r^3}{24} \cdot \left[\frac{P_2^2}{T_2^2} - \frac{P_1^2}{T_1^2} \right]$$

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

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

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:

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum_I a_I^3}{\sum_I a_I}}$$

T₁ y T₂: tracción o tensión mecánica horizontal en el conductor correspondiente a las condiciones inicial y final consideradas (kg).

P₁ y P₂ = carga sobre el conductor debido a la sobrecarga (viento o hielo) en las condiciones inicial y final consideradas (kg/m), habitualmente expresadas a través del correspondiente coeficiente de sobrecarga (q₁ o q₂) y el peso del conductor (w) en kg/m:

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

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

α: coeficiente de dilatación lineal del conductor por grado de temperatura (°C⁻¹).

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

S: sección del conductor (mm²).

t₂ y t₁: temperatura en las condiciones inicial y final consideradas (°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 (kg).

4.2.2 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	10066	40001	185,67	184,97
2	40001	40002BN	724,81	476,35
3	40002BN	40003	100,47	100,46
4	40003	40005	517,40	266,34
5	40005	40006	234,29	233,14
6	40006	LEM	38,79	37,13

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 Art. 27 del Reglamento:

4.2.2.1 Hipótesis de sobrecarga

- Sobrecarga de viento:

Según el Art. 16 del RLAT, se considerará un viento de 120 km/hora (33,3 m/s) de velocidad. Se supondrá el viento horizontal, actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide. Esta acción del viento supone una presión sobre los conductores y cables de tierra de:

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

A estos efectos el país se clasifica en tres zonas. Según el art. 17 del RLAT 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. La línea va comprendida entre las cotas 61 y 223 m, por lo que se considerará la línea comprendida en la zona "A".

4.2.2.2 Hipótesis de máxima tensión

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

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.

4.2.2.3 Hipótesis de máxima flecha

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

- 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.
- Hipótesis de temperatura: Sometidos a la acción de su peso propio, a la temperatura de 50°C.

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

4.2.3 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	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA
			daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m
10066-40001	185,60	184,97	906	4,35	881	4,47	858	4,59	836	4,71	816	4,83	797	4,95	779	5,06	762	5,17
40001-40002	181,15	476,38	1453	2,57	1437	2,60	1420	2,63	1404	2,66	1389	2,69	1374	2,72	1360	2,75	1346	2,78
40002-40002BN	543,45	476,38	1453	23,37	1437	23,64	1420	23,91	1404	24,19	1389	24,45	1374	24,72	1360	24,98	1346	25,24
40002BN-40003	100,49	100,46	1735	0,66	1589	0,72	1450	0,79	1324	0,87	1210	0,95	1110	1,04	1021	1,13	943	1,22
40003-40004	301,20	266,34	1491	7,02	1444	7,25	1401	7,48	1361	7,70	1323	7,92	1288	8,14	1254	8,35	1223	8,57
40004-40005	216,62	266,34	1491	3,61	1444	3,72	1401	3,84	1361	3,95	1323	4,07	1288	4,18	1254	4,29	1223	4,40
40005-40006	234,22	233,14	1277	4,92	1238	5,08	1200	5,24	1166	5,39	1134	5,54	1103	5,70	1075	5,84	1049	5,99
40006-LEM	38,14	37,13	491	0,35	426	0,40	377	0,45	340	0,50	311	0,55	288	0,59	268	0,63	252	0,68

4.2.4 Tablas de tendido del Arle-53

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	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA
			daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m
40006-LEM	40,74	40,05	230	0,32	206	0,35	187	0,39	171	0,43	157	0,46	146	0,50	137	0,53	129	0,57

4.2.5 Tablas de tendido del cable compuesto tierra-óptico OPGW

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	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA
			daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m
10066-40001	185,67	185,66	717	3,83	699	3,93	683	4,02	668	4,12	653	4,21	640	4,30	627	4,39	614	4,48
40001-40002	181,36	476,78	1162	2,26	1150	2,28	1138	2,30	1126	2,33	1115	2,35	1104	2,37	1094	2,40	1083	2,42
40002-40002BN	543,45	476,78	1162	20,42	1150	20,64	1138	20,85	1126	21,06	1115	21,28	1104	21,49	1094	21,70	1083	21,91
40002BN-40003	100,47	100,14	1323	0,61	1245	0,65	1172	0,69	1100	0,73	1031	0,78	966	0,84	906	0,89	850	0,95
40003-40004	301,19	266,27	1207	6,07	1175	6,23	1144	6,40	1115	6,57	1088	6,73	1062	6,90	1037	7,06	1014	7,23
40004-40005	216,20	266,27	1207	3,10	1175	3,19	1144	3,28	1115	3,36	1088	3,45	1062	3,53	1037	3,62	1014	3,70
40005-40006	234,29	233,21	801	5,49	785	5,60	770	5,71	756	5,82	743	5,92	729	6,03	717	6,13	705	6,24
40006-LEM	40,62	39,92	208	0,64	198	0,67	190	0,70	182	0,73	175	0,76	169	0,79	164	0,82	159	0,84

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 (10066 - 40001)	10,0	1.392
242-AL1/39-A20SA	2 (40001 – 40002BN)	17,0	2.260
242-AL1/39-A20SA	3 (40002BN - 40003)	16,6	2.228
242-AL1/39-A20SA	4 (40003 - 40005)	16,6	2.207
242-AL1/39-A20SA	5 (40005 - 40006)	14,0	1.903
242-AL1/39-A20SA	6 (40006 - LEM)	4,5	831

CABLE DE TIERRA	CANTÓN	EDS (%)	TRACCIÓN MÁXIMA (daN)
ARLE-53	6 (40006 - LEM)	3,0	386

CABLE DE TIERRA	CANTÓN	EDS (%)	TRACCIÓN MÁXIMA (daN)
OPGW	1 (10066 - 40001)	7,0	1.149
OPGW	2 (40001 - 40002BN)	12,0	1.917
OPGW	3 (40002BN - 40003)	12,0	1.641
OPGW	4 (40003 - 40005)	12,0	1.814
OPGW	5 (40005 - 40006)	8,0	1.296
OPGW	6 (40006 - LEM)	2,0	369

4.3 Aislamiento, herrajes y accesorios

4.3.1 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 línea-subestaciones de cabecera, se contempla el empleo de cadenas de aisladores para zonas de contaminación muy fuerte.

Las cadenas estarán constituidas por aisladores compuestos o bastones de composite 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 Art. 24 del Reglamento, la línea proyectada con el neutro puesto a tierra soporta las siguientes tensiones:

TENSIONES SOPORTADAS	
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:

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 la tabla anterior.

4.3.2 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.

4.3.3 Grapas dobles de suspensión armada

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

APOYO		MÁXIMO ÁNGULO DE SALIDA ANTERIOR (°)	MÁXIMO ÁNGULO DE SALIDA POSTERIOR (°)	ÁNGULO DE SALIDA TOTAL (°)	GRAPA
Nº	Tipo				
40002	2ae	3,3	17,4	20,7	SIMPLE
40004	2ae	-1,9	11,1	9,2	SIMPLE

4.3.4 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	40002BN	2.260	40002	655
Cable de tierra	6	386	-	-
Cable compuesto tierra-óptico	40002BN	1.917	40002	432

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	C.SSS1C-B	12000	18,32	12000	18,32	7500	11,45
	C.ASS1CT	12000	5,31	12000	5,31	8284	3,67
Cable de tierra	-	-	-	-	-	-	-
	C.AT1-SA 10	-	-	12000	31,09	6200	16,06
Cable compuesto tierra-óptico	C.ST1- TO 15	-	-	12000	27,78	7000	16,20
	C.AT1-TO 15P	-	-	12000	6,26	10000	5,22

Por lo tanto, los coeficientes de seguridad mecánico mínimos de los herrajes y aisladores utilizados son superiores a 3 exigido por los Art. 28 del Reglamento.

4.3.5 Accesorios

4.3.5.1 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.

4.4 Apoyos

4.4.1 Tipos de apoyos y función

El apoyo 40002N a instalar es de celosía metálica y sección cuadrada, configurado 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 el siguiente tipo de apoyo:

APOYO TIPO	FUNCIÓN
22E140	Anclaje y ángulo grande

El apoyo utilizado en la línea cumple 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 el esquema de dicho apoyo, así como sus principales dimensiones y características en el apartado de Planos.

Los apoyos existentes en la presente línea son metálicos, de celosía y sección rectangular, configurados con perfiles angulares de lados iguales y chapas fabricados en acero laminado y galvanizado en caliente.

Las uniones entre los diferentes elementos se resuelven a través de tornillos, remaches y soldaduras.

Las reformas y refuerzos en estos apoyos existentes se realizarán 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, M20 y/o M22 (DIN 7990) fabricados en acero de calidad 5.6 y grado C según Norma UNE-EN ISO 898-1.

Los apoyos existentes en este tramo de la línea son del siguiente tipo:

APOYO TIPO	FUNCIÓN
223bd	Anclaje y ángulo
2be	Anclaje y ángulo
2ae	Alineación
2ke	Fin de línea

4.4.2 Distancias en el apoyo

4.4.2.1 Distancia entre conductores

Según el artículo 25 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:

$$D = K\sqrt{F+L} + \frac{U}{150}$$

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 del reglamento.
- F: Flecha máxima en metros para las hipótesis según apartado 3 del artículo 27 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.
- U: Tensión nominal de la línea en kV.

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:

- Flecha máxima en hipótesis de temperatura a 50°C:

Distancia entre conductores:

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	L (m)	D _{MÍNIMA} (m)	D _{REAL} (m)
10066-40001	5,41	49,62	0,65	0,00	2,392	4,012
40001-40002	2,86	49,62	0,65	1,80	2,280	4,121
40002-40002BN	26,11	49,62	0,65	1,80	4,313	5,047
40002BN-40003	1,52	49,62	0,65	0,00	1,681	5,062
40003-40004	9,33	49,62	0,65	1,80	3,049	4,075
40004-40005	4,79	49,62	0,65	1,80	2,549	4,100
40005-40006	6,41	49,62	0,65	0,00	2,526	4,001
40006-LEM	0,77	49,62	0,65	0,00	1,450	2,349

Realizando la misma comprobación entre el conductor y el cable de tierra:

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	L (m)	D _{MÍNIMA} (m)	D _{REAL} (m)
10066-40001	5,18	49,62	0,65	0,00	2,359	6,232
40001-40002	2,84	49,62	0,65	1,80	2,277	6,244
40002-40002BN	26,11	49,62	0,65	1,80	4,313	11,559
40002BN-40003	1,52	49,62	0,65	0,00	1,681	8,249
40003-40004	9,33	49,62	0,65	1,80	3,049	7,452
40004-40005	4,79	49,62	0,65	1,80	2,549	6,669
40005-40006	6,51	54,28	0,65	0,00	2,538	6,077
40006-LEM	0,88	54,28	0,65	0,00	1,490	7,279

- Flecha máxima en hipótesis de viento:

Distancia entre conductores:

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	L (m)	D _{MÍNIMA} (m)	D _{REAL} (m)
10066-40001	4,93	49,62	0,65	0,00	2,323	4,015
40001-40002	2,77	49,62	0,65	1,80	2,266	4,125
40002-40002BN	25,52	49,62	0,65	1,80	4,276	5,048
40002BN-40003	1,16	49,62	0,65	0,00	1,580	5,062
40003-40004	8,73	49,62	0,65	1,80	2,989	4,075
40004-40005	4,45	49,62	0,65	1,80	2,505	4,095
40005-40006	5,89	49,62	0,65	0,00	2,458	4,001
40006-LEM	0,59	49,62	0,65	0,00	1,379	2,346

Realizando la misma comprobación entre el conductor y el cable de tierra:

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	L (m)	D _{MÍNIMA} (m)	D _{REAL} (m)
10066-40001	4,69	49,62	0,65	0,00	2,288	6,105
40001-40002	2,75	49,62	0,65	1,80	2,263	5,747
40002-40002BN	25,50	49,62	0,65	1,80	4,275	10,397
40002BN-40003	1,16	49,62	0,65	0,00	1,580	7,911
40003-40004	8,73	49,62	0,65	1,80	2,989	6,143
40004-40005	4,45	49,62	0,65	1,80	2,505	5,676
40005-40006	6,38	54,28	0,65	0,00	2,522	5,839
40006-LEM	0,75	54,28	0,65	0,00	1,443	7,273

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

4.4.2.2 Distancias entre conductores y a partes puestas a tierra

En los apoyos se debe cumplir que la distancia a masa entre las fases y las partes más próximas del apoyo, según dispone el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión en su art. 25, apdo. 2, sea superior a:

$$d = 0,1 + \frac{U}{150}$$

con un mínimo de 0,2 m

de donde:

U = tensión de la línea en kV

por tanto $d = 0,98$ m

4.4.2.3 Desviación de las cadenas de suspensión

DESVIACIÓN DE LAS CADENAS DE SUSPENSIÓN DE LOS APOYOS					
APOYO		DES. INT. MÁX.	DES. EXT. MÁX.	DESVIACIÓN	DESVIACIÓN
Nº	TIPO	ADMISIBLE (DEG.)	ADMISIBLE. (DEG.)	INTERIOR (DEG.)	EXTERIOR (DEG.)
40002	2ae	-41	41	-19,6	19,1
40004	2ae	-31	31	-28,5	28,4

Para obtener estos resultados es necesaria la instalación de los siguientes contrapesos:

Apoys	Contrapesos (daN)
40004	100

4.4.3 Hipótesis consideradas en el cálculo

4.4.3.1 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 Capítulo Cuatro del Reglamento.

1.- Cargas Permanentes

Según el Art. 15, aquellas cargas verticales que actúan en todo instante y son inseparables de la estructura y configuración de la línea aérea, se designan por:

V_A : 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.- Sobrecargas Meteorológicas

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

2a.- Sobrecarga de viento (Art.16 del Reglamento)

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

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

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

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

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

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

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.- Sobrecarga de hielo (Art. 17 del Reglamento)

V_h/v_h : carga vertical por conductor o cable de tierra, debido a su propia masa y a la sobrecarga de hielo, $V/v + 0,18\sqrt{d}$ kg/m (Zona B) / $V/v + 0,36\sqrt{d}$ kg/m (Zona C), siendo d el diámetro del conductor o cable de tierra en mm.

R_h/r_h : carga transversal por conductor o cable de tierra, debido a la resultante de ángulo con sobrecarga de hielo, según zona:

$$2 \cdot \max[T_{\max n1}, T_{\max n2}] \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \text{ (kg)}$$

donde $T_{\max h1}$ y $T_{\max h2}$ hacen referencia a la tracción máxima en hipótesis de hielo correspondiente a los vanos anterior y posterior al apoyo de estudio y α es el ángulo de desviación de la traza.

En Zona A no se tendrá en cuenta sobrecarga alguna motivada por el hielo.

3.- Desequilibrio de Tracciones del Conductor (Art. 18 del Reglamento)

Dependiendo de la función que desempeñe 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 sobrecarga de viento.

L_h/l_h : carga longitudinal por conductor o cable de tierra, debido a la tracción de los conductores con sobrecarga de hielo según zona.

4.- Sobrecargas Excepcionales (Art. 19 y 20 del Reglamento)

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.

4.4.3.2 Hipótesis de cálculo

Las hipótesis de cálculo de estos apoyos, se han obtenido según las instrucciones del artículo 30 del RLAT, siendo la formación de las mismas según se indica en la tabla adjunta:

1ª HIPÓTESIS	2ª HIPÓTESIS	3ª HIPÓTESIS	4ª HIPÓTESIS
V	V_h	V_h	V_h
v	v_h	v_h	v_h
V_a	V_a	V_a	V_a
H_v	R_h	L_h	T_h
h_v	r_h	l_h	t_h
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 d), Art. 32 del Reglamento.

4.4.4 Método de cálculo

4.4.4.1 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 Art. 30 del RLAT.

4.4.4.2 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 Reglamento, estando referidos al límite elástico del material o límite de fluencia.

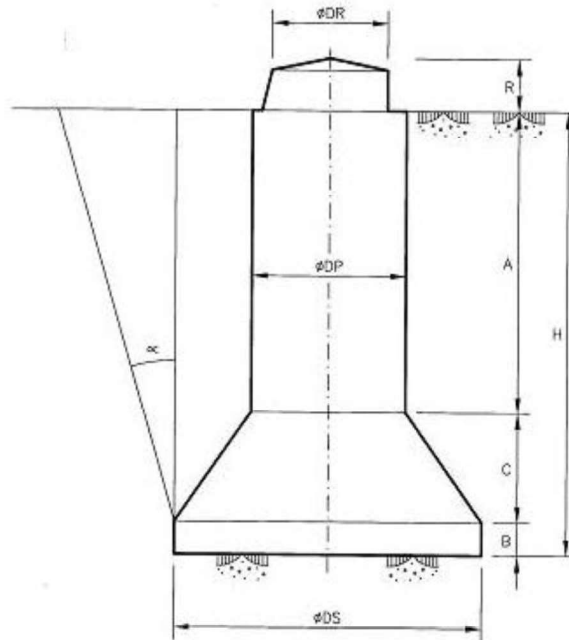
Se comprueba la adecuación de los apoyos seleccionados mediante un programa informático que calcula el uso máximo de cada apoyo considerando las cargas reales de proyecto en cada hipótesis reglamentaria, considerando los esfuerzos o sollicitaciones particulares que cada conductor o cable de tierra transmite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

4.4.5 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
10066	223bd	159	440	-0,17	NO	94,82	1ª / 1,58	66,57	4ª / 1,8
40001	2be	184	319	-6	NO	92,01	1ª / 1,63	90,46	3ª / 1,33
40002	2ae	364	625	-0,1	NO	94,23	1ª / 1,59	67,00	4ª / 1,79
40002BN	22E140	324	172	0	NO	46,48	1ª / 3,23	46,77	4ª / 2,57
40003	2be	203	510	0,08	NO	46,41	1ª / 3,23	64,89	4ª / 1,85
40004	2ae	261	305	-0,01	NO	70,87	1ª / 2,12	59,35	4ª / 2,02
40005	2be	226	200	12,59	SI	97,11	1ª / 1,93	85,04	3ª / 1,41
40006	2ke	138	127	-12,58	SI	97,53	1ª / 1,92	74,01	4ª / 1,62

4.5 Cimentaciones

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 está 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/X0 según Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

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 solicitación, considerando las características más desfavorables posibles (esfuerzos útiles del apoyo), dividido por la distancia entre anclajes del apoyo. Por lo tanto, las solicitaciones al arranque y a la compresión se establecen, para cada hipótesis reglamentaria, a través de las siguientes fórmulas:

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

donde:

- M_V = Momento de vuelco solicitante para la hipótesis considerará, en kg·m.
- F_Z = Cargas verticales transmitidas por los conductores y cables de tierra para la hipótesis considerada, en kg.
- P = Peso propio del apoyo, en kg.

- L = Distancias entre testas de anclaje del apoyo, en m

En la determinación del momento máximo de vuelco (Mv) 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.

La resistencia característica mínima del hormigón en masa se considera de 20 N/mm² (aprox. 200 kg/cm²), mientras que la densidad se establece en 2.300 kg/cm³.

En oposición a la sollicitación 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 (Ph), al de las tierras que gravitan sobre él (Pg) y al peso del cono de tierras que arrastraría el macizo en el arranque (Pa), cuyo volumen viene definido por el ángulo del talud natural (β).

El coeficiente de seguridad, Cs, se define como el cociente entre la carga resistente u opositora (CR) y la sollicitación de arranque (AR) debiendo ser igual o superior a 1,5 o 1,2 respectivamente para las hipótesis "normales" y "anormales", según se refleja el Art. 30:

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

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 (Ph), peso de las tierras que gravitan sobre éste (Pg) y carga de compresión (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 R.T.L.A. 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 verificarse 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 rescindiré 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 anejas, 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 conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el B.O.E. 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/X0 según Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

La fabricación del hormigón siempre se realizará de acuerdo con las recomendaciones del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, 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 de líneas eléctricas de alta tensión Decreto 3151/1968, de 29 de noviembre (publicado en el B.O.E. de 27 de diciembre de 1968).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el B.O.E. nº 68 de 19 de marzo de 2008)
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural

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 Iberdrola (NI)

- 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. Calificación 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 rótula, 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 autosoportados-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.

5.3.4 Otras normas

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

5.4 Condiciones de ejecución

5.4.1 Obra civil

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 al Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, 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 conexionado.

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 arriostradas 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.

5.5 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

TIPO APOYO	Nº APOYOS
22E140/B18	1
Total	1

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
5222841	Apoyo 220 kV 22E140 hasta tramo base N incluido.	1	PZA	16.694,16	16.694,16
5222855	Anclaje (1) para apoyo 220 kV 22E140, altura 3,760 m	4	PZA	214,55	858,21
SC	CABLE LARL 280 HAWK	10.449	KG	3,85	40.227,15
4803251	AISLADOR COMPUESTO P/CADENAS U120AB132P	96	PZA	69,20	6.642,89
5470310	CABLE AC ARLE-53	86,01	KG	4,46	383,67
3326365	Cable tierra - óptico OPGW-16-90/0	1882,43	M	4,90	9.216,38
5250033	CADENA DE SUSPENSIÓN CON ALARGADERA TIPO SSS1R132CP-C	12	PZA	13,74	164,88
5250049	CADENA DE AMARRE SENCILLA C.ASS1CT	54	PZA	45,89	2.477,87
5250050	CADENA DE AMARRE SENCILLA INVERTIDA C.ASS1CTI	6	PZA	56,13	336,76
SC	CADENA DE AMARRE DOBLE N16 CR18000	12			
5251235	GRILLETE NORMAL N16	24	PZA	4,66	111,96
5254615	ROTULA HORQUILLA RH16	24	PZA	18,32	439,66
5252276	YUGO TRIANGULAR N20 YT20-400	24	PZA	28,10	674,34
5251357	HORQUILLA REVIRADA N20 HR20	12	PZA	11,18	134,15
5252021	TENSOR DE CORREDERA N20 TC20	12	PZA	28,68	344,19
5251206	GRILLETE NORMAL N16 GN16AE	24	PZA	3,64	87,48
5251208	GRILLETE NORMAL N20 GN20AE	36	PZA	8,09	291,31
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	7	PZA	181,30	1.269,11
5250342	CONJUNTO AMARRE CABLE DE TIERRA CONVENCIONAL C.AT1-SA 10	2	PZA	101,80	203,59
5253652	Amortiguador tipo STOCKBRIDGE AMS-22	96	PZA	21,71	2.083,74
5253684	Amortiguador de fibra óptica AMORFO 21-22	14	PZA	18,51	259,13
3335035	CAJA EMPALME FIBRA OPTICA 96 FIBRAS	2	PZA	516,80	1.033,60
5253205	CONTRAPESOS CILÍNDRICOS 50kg	12	PZA	174,99	2.099,89
5885092	GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA GSA-280	12	PZA	39,68	476,22
5880065	GRAPA DE AMARRE COMPRESIÓN GAC LARL-280	72	PZA	38,76	2.790,72
				Total	89.352,67

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
S/C	Cimentación de Apoyo No Frecuentado 220 kV 22E140	1	UD	8450	8.450,00
EEDI-DOH-D1-CON-O-00200	Tendido de conductores y cables de tierra 132 kV Doble Circuito Simplex	1,802	KM	15.629,9	28.165,08
EEDI-DOH-D1-CON-O-50100	Desmontaje completo de conductores y cables de tierra 132 kV	1,800	KM	970	1.746,00
Total					38.361,08

6.1.1 Presupuesto de ejecución material

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	IMPORTE
SUMINISTRO (€)	89.352,67
OBRA CIVIL Y MONTAJE (€)	38.361,08
TOTAL (€)	127.713,75
LONGITUD (km)	1,802
TOTAL (€/km)	70.873,34

6.1.2 Presupuesto general

PRESUPUESTO GENERAL	IMPORTE
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (€)	127.713,75
GESTIÓN DE RESIDUOS (€)	986,2
SEGURIDAD Y SALUD (€)	4.749,25
TOTAL (€)	133.449,20

El presupuesto asciende a la cantidad de **CIENTO TREINTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS Y VEINTE CÉNTIMOS**.

6.1.3 Término municipal de Lemoa

TIPO APOYO	Nº APOYOS
22E140/B18	1
Total	1

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
5222841	Apoyo 220 kV 22E140 hasta tramo base N incluido.	1	PZA	16.694,16	16.694,16
5222855	Anclaje (1) para apoyo 220 kV 22E140, altura 3,760 m	4	PZA	214,55	858,21
SC	CABLE LARL 280 HAWK	10.449	KG	3,85	40.227,15
4803251	AISLADOR COMPUESTO P/CADENAS U120AB132P	96	PZA	69,20	6.642,89
5470310	CABLE AC ARLE-53	86,01	KG	4,46	383,67
3326365	Cable tierra - óptico OPGW-16-90/0	1882,43	M	4,90	9.216,38
5250033	CADENA DE SUSPENSIÓN CON ALARGADERA TIPO SSS1R132CP-C	12	PZA	13,74	164,88
5250049	CADENA DE AMARRE SENCILLA C.ASS1CT	54	PZA	45,89	2.477,87
5250050	CADENA DE AMARRE SENCILLA INVERTIDA C.ASS1CTI	6	PZA	56,13	336,76
SC	CADENA DE AMARRE DOBLE N16 CR18000	12			
5251235	GRILLETE NORMAL N16	24	PZA	4,66	111,96
5254615	ROTULA HORQUILLA RH16	24	PZA	18,32	439,66
5252276	YUGO TRIANGULAR N20 YT20-400	24	PZA	28,10	674,34
5251357	HORQUILLA REVIRADA N20 HR20	12	PZA	11,18	134,15
5252021	TENSOR DE CORREDERA N20 TC20	12	PZA	28,68	344,19
5251206	GRILLETE NORMAL N16 GN16AE	24	PZA	3,64	87,48
5251208	GRILLETE NORMAL N20 GN20AE	36	PZA	8,09	291,31
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	7	PZA	181,30	1.269,11
5250342	CONJUNTO AMARRE CABLE DE TIERRA CONVENCIONAL C.AT1-SA 10	2	PZA	101,80	203,59
5253652	Amortiguador tipo STOCKBRIDGE AMS-22	96	PZA	21,71	2.083,74
5253684	Amortiguador de fibra óptica AMORFO 21-22	14	PZA	18,51	259,13
3335035	CAJA EMPALME FIBRA OPTICA 96 FIBRAS	2	PZA	516,80	1.033,60
5253205	CONTRAPESOS CILÍNDRICOS 50kg	12	PZA	174,99	2.099,89
5885092	GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA GSA-280	12	PZA	39,68	476,22
5880065	GRAPA DE AMARRE COMPRESIÓN GAC LARL-280	72	PZA	38,76	2.790,72
				Total	89.352,67

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
S/C	Cimentación de Apoyo No Frecuentado 220 kV 22E140	1	UD	8450	8.450,00
EEDI-DOH-D1-CON-O-00200	Tendido de conductores y cables de tierra 132 kV Doble Circuito Simplex	1,802	KM	15.629,9	28.165,08
EEDI-DOH-D1-CON-O-50100	Desmontaje completo de conductores y cables de tierra 132 kV	1,800	KM	970	1.746,00
Total					38.361,08

6.1.3.1 Presupuesto de ejecución material

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	IMPORTE
SUMINISTRO (€)	89.352,67
OBRA CIVIL Y MONTAJE (€)	38.361,08
TOTAL (€)	127.713,75

El presupuesto asciende a la cantidad de **CIENTO VEINTISIETE MIL SETECIENTOS TRECE EUROS Y SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS**.

6.1.4 Presupuesto de Agencia Vasca del Agua (URA)

Teniendo en cuenta las diferentes afecciones de la presente separata:

AFECCIÓN	LONGITUD DE AFECCIÓN	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN UNITARIO (€/km)	TOTAL
CRUZAMIENTOS EN AÉREO	0,021	70.873,34	1.488,34
TOTAL (€)			1.488,34

El presupuesto asciende a la cantidad de **MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS Y TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS**.

6.1.5 ETS - EUSKO TRENBIDE SAREA

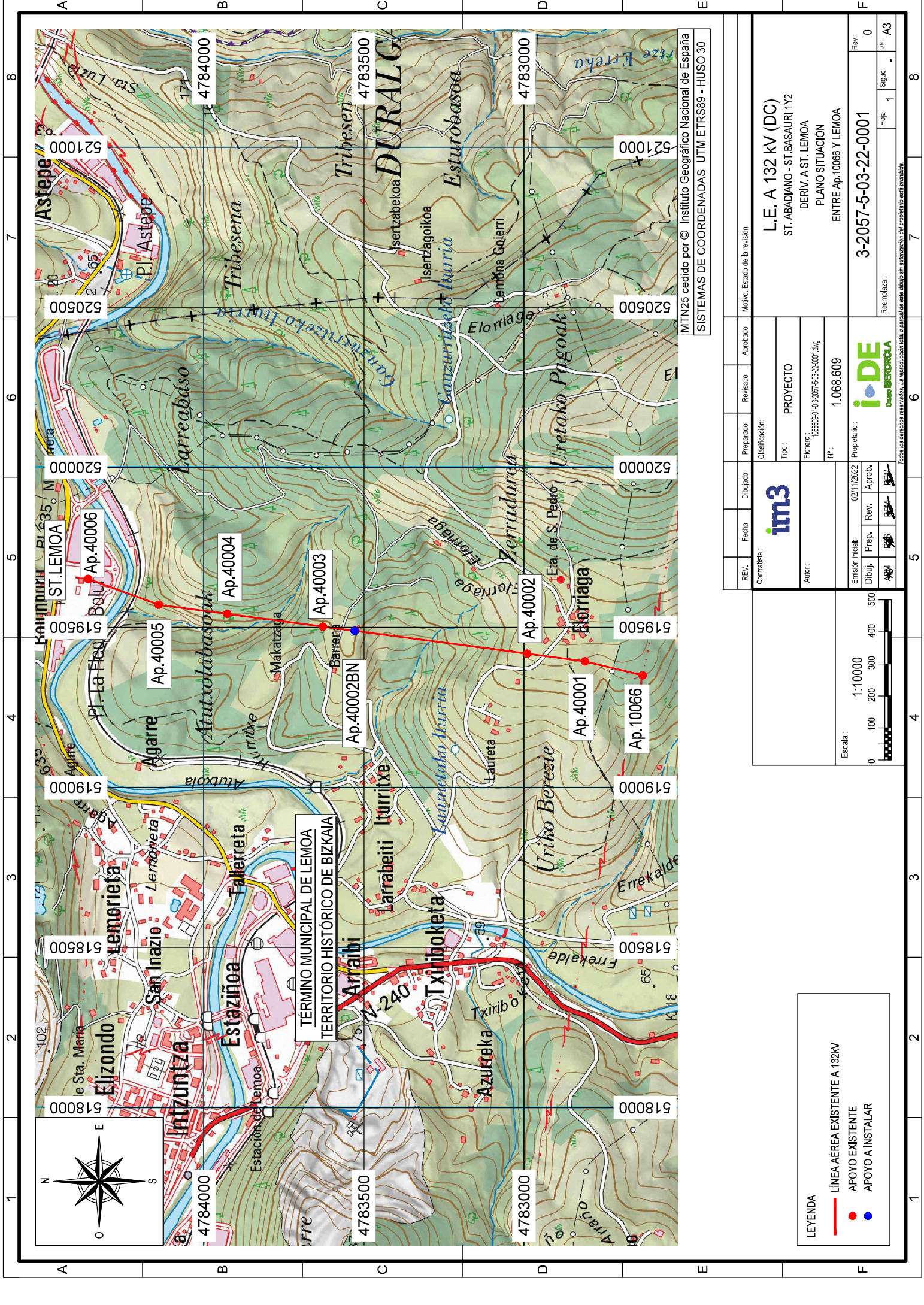
Teniendo en cuenta las diferentes afecciones de la presente separata:

AFECCIÓN	LONGITUD DE AFECCIÓN	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN UNITARIO (€/km)	TOTAL
CRUZAMIENTOS EN AÉREO	0,009	70.873,34	637,86
TOTAL (€)			637,86

El presupuesto asciende a la cantidad de **SEISCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS Y OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS**.

7. PLANOS

TÍTULO	Nº PLANO	HOJAS	REV.
SITUACIÓN	1.068.609	1	0
PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTO	1.068.610	2	0
PLANTA CATASTRAL	1.068.611	2	0
USOS DEL SUELO	1.068.612	2	0
APOYO 22E140 CUERNO ÚNICO	991.114	1	0
CIMENTACIÓN APOYO 22E140	860.073	1	A
CADENA SUSPENSIÓN SSS1R132CP-C	1.038.510	1	0
CADENA DE AMARRE SIMPLE ASS1R132CP	804.352	1	B
CADENA DE AMARRE DOBLE ASS2R132CP	1.005.370	1	1
CADENA DE AMARRE ASS1R132CPI	804.354	1	A
CONJUNTO AMARRE ARLE-53	804.378	1	B
SUSPENSIÓN OPGW	804.385	1	D
CONJUNTO AMARRE OPGW	804.390	1	F
PLANOS DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	987.782	1	2
PLANO DE SECUENCIA DE FASES	1.068.613	1	0

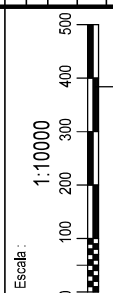


MTN25 cedido por © Instituto Geográfico Nacional de España
SISTEMAS DE COORDENADAS UTM ETRS89 - HUSO 30

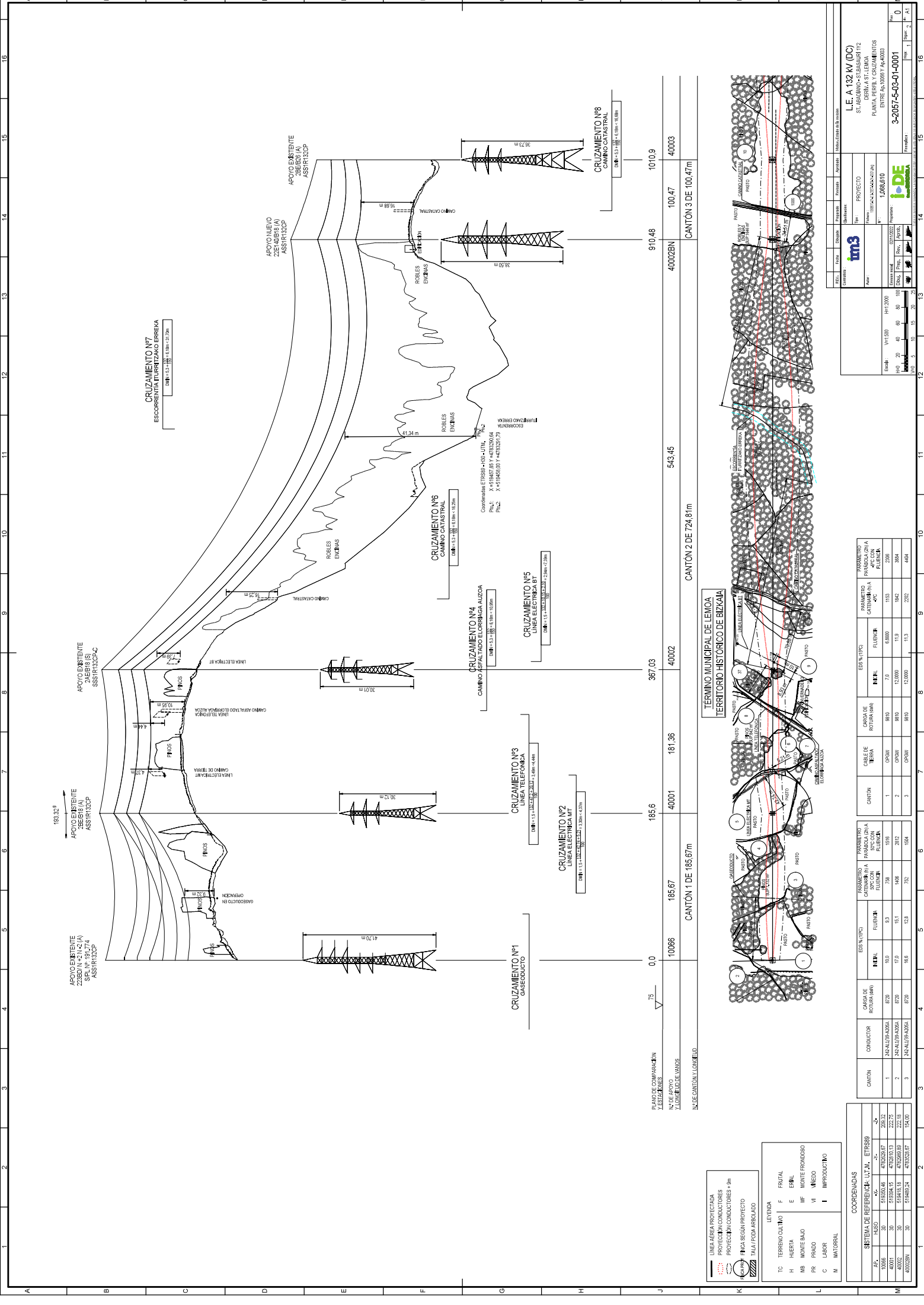
REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión
Contratista: im3						
Clasificación: PROYECTO						
Tipo: PROYECTO						
Autor: Archivo: 106806414-3-2057-5-03-23-2001.dwg						
Nº: 1.068.609						
Emisión inicial: 02/11/2022						
Dibuj. Prep. Rev. Aprob. 1 1 1 1						
Propietario: L.E. A 132 KV (DC)						
ST. ABADIANO - ST.BASURI 1Y2						
DERIV. A ST. LEMOA						
PLANO SITUACION						
ENTRE Ap. 10066 Y LEMOA						
Revisión: 3-2057-5-03-22-0001						
Rev: 0						
Hojas: 1						
Sig: A3						

LEYENDA

- LÍNEA AÉREA EXISTENTE A 132KV
- APOYO EXISTENTE
- APOYO A INSTALAR



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



LEGENDA

TC	TERRENO CULTIVO	F	FRUTAL
H	HUERTA	E	ERIAL
MB	MONTA BAJO	MF	MONTA FRONCISO
PR	PRADO	VI	VINO
C	LABOR	I	IMPRODUCTIVO
M	MATORRAL		

COORDENADAS

APL.	TIPO	COORDENADAS
10086	30	515350.46 4762520.97
40001	30	515354.05 4762510.13
40002	30	515418.18 4762508.89
40002BN	30	515489.24 4762520.97

CANTON	CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (MM)	ESG % (TPO)	PARAMETRO	PARAMETRO	PARAMETRO
1	24-ALUP-ASDA	875	9.3	FLUJIA	FLUJIA	FLUJIA
2	24-ALUP-ASDA	875	17.9	OPW	OPW	OPW
3	24-ALUP-ASDA	875	18.9	OPW	OPW	OPW

CANTON	CABLE DE TRES	CARGA DE ROTURA (MM)	ESG % (TPO)	PARAMETRO	PARAMETRO	PARAMETRO
1	OPW	980	7.0	FLUJIA	FLUJIA	FLUJIA
2	OPW	980	12.000	FLUJIA	FLUJIA	FLUJIA
3	OPW	980	12.000	FLUJIA	FLUJIA	FLUJIA

CANTON	CARGA DE ROTURA (MM)	ESG % (TPO)	PARAMETRO	PARAMETRO	PARAMETRO
1	875	9.3	FLUJIA	FLUJIA	FLUJIA
2	875	17.9	OPW	OPW	OPW
3	875	18.9	OPW	OPW	OPW

CANTON	CARGA DE ROTURA (MM)	ESG % (TPO)	PARAMETRO	PARAMETRO	PARAMETRO
1	875	9.3	FLUJIA	FLUJIA	FLUJIA
2	875	17.9	OPW	OPW	OPW
3	875	18.9	OPW	OPW	OPW

PROYECTO

ST. ADELA, CANTON DE BIZKAIA

PLANTA PERIL Y CRUZAMIENTOS

ENTRE AS 10086 Y AS 40003

Escala

1:1000

1:2000

10086.610

3-2057-5-03-01-0001

10086.610

10086.610

10086.610

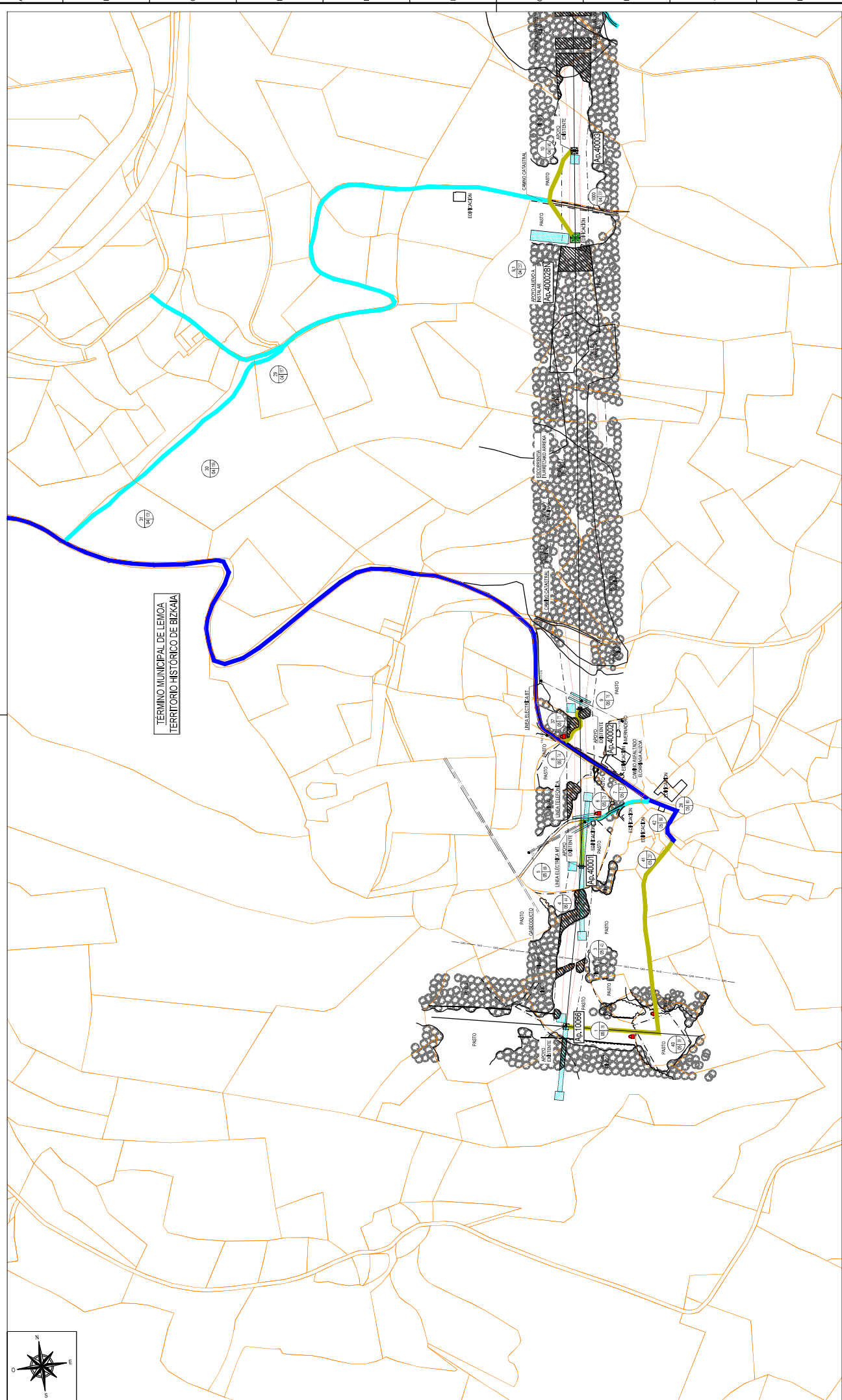
10086.610

10086.610

10086.610

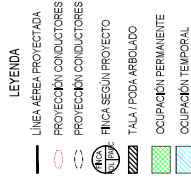
TÉRMINO MUNICIPAL DE LEMOA

TÉRMINO HISTÓRICO DE BIZKAIA



CORREIMUNDAS				
SISTEMA DE REFERENCIA U.T.M. ETRS89				
N.	PROY.	HUSO	UTM	E
006	30	516504,46	4750263,67	209,32
001	30	516394,18	4750310,13	222,75
002	30	516414,18	4750368,69	222,75
281	30	516465,24	4750326,67	154,00

[illegible]



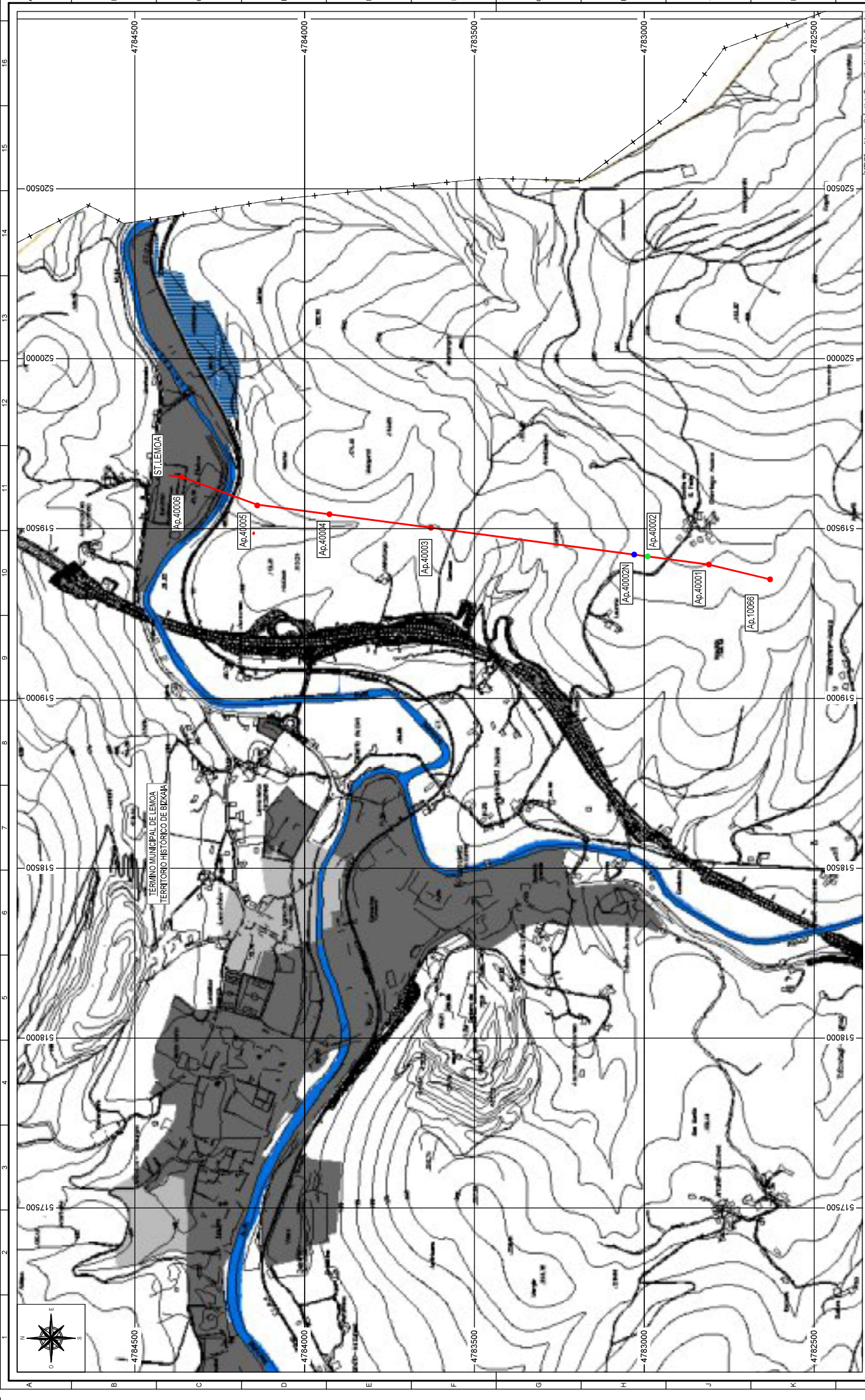
TIPOLOGÍA DE CAMINO (PIEDRA O PAVIMENTO)	LEYENDA	DESCRIPCIÓN
		EXISTENTE, ASFALTADO Y EN BUENAS CONDICIONES
CAMINO PAVIMENTO		EXISTENTE, DE TIERRA O GRAVA Y EN BUENAS CONDICIONES
		EXISTENTE, DE TIERRA O GRAVA Y ACORRALADO, AFECTADO A PARCELAS COMUNITARIAS, CON MOVIMIENTO DE TIERRAS.
		EXISTENTE Y UTILIZABLE, CAMPO O ROEDERA.
CAMINO PRIMARIO		NUOVO A REGULAR, AFECTADO A LAS PARCELAS DONDE SE CREA EL ACCESO.
		NUOVO MEJORANTE ROEDERA, AFECTADO A LAS PARCELAS DONDE SE CREA EL ACCESO. MOVIMIENTO DE TIERRAS.
CAMINO RIESGO O PENDIENTE		CERRADO POR CAÍDAS O PUERTA.

LEYENDA

- LÍNEA ÁREA PROYECTADA
- PROYECCIÓN CONDUCTORES
- PROYECCIÓN CONDUCTORES 40m
- FINCA SEGUN PROYECTO
- TALA / PODA ARBOLADO
- OCCUPACIÓN PERMANENTE
- OCCUPACIÓN TEMPORAL

SISTEMA DE REFERÊNCIA: U.T.M. ETRS89				
AP.	HUSO	$\Delta\lambda$	$\Delta\varphi$	$\Delta\sigma$
400228N	30	519469,24	4783028,67	154,00
4003	30	519502,38	4783028,28	147,58
4004	30	519542,17	4783028,83	107,45
4005	30	519570,69	4784431,15	85,98
4006	30	519601,49	4784431,08	61,46

RSC		Fecha	Cantidad	Procedente	Recebid	Asignado	Unidad, Estado de la materia	
				Clasificación: Tipo: PROYECTO			LE A 132 KW (DC) ST. ARMANDO - STASABUR V2 DEMARCACION A ST. LEMDA PLANO PARCELMED ENTRE AG-00037 Y ST. LEMDA	
Autor:		N°:		10868411				
Escala		1:2000		Estado de la obra: 03/05/2022		                      		



LEYENDA

HUELIZORIA

SUELO URBANO

SUELO URBANIZABLE

SUELO URBANIZABLE

SUELO URBANIZABLE

LINEA AEREA EXISTENTE A 120V

APoyo CABLETE

APoyo A INSTALAR

APoyo A DESINSTALAR

LE A 132 KV (DC)

ST. LEMOA

USOS DEL SUELO

ENTRE Ap.10008 Y ST. LEMOA

1,088,612

3-2057-5-03-16-0001

MTN25 creado por © Instituto Geográfico Nacional de España

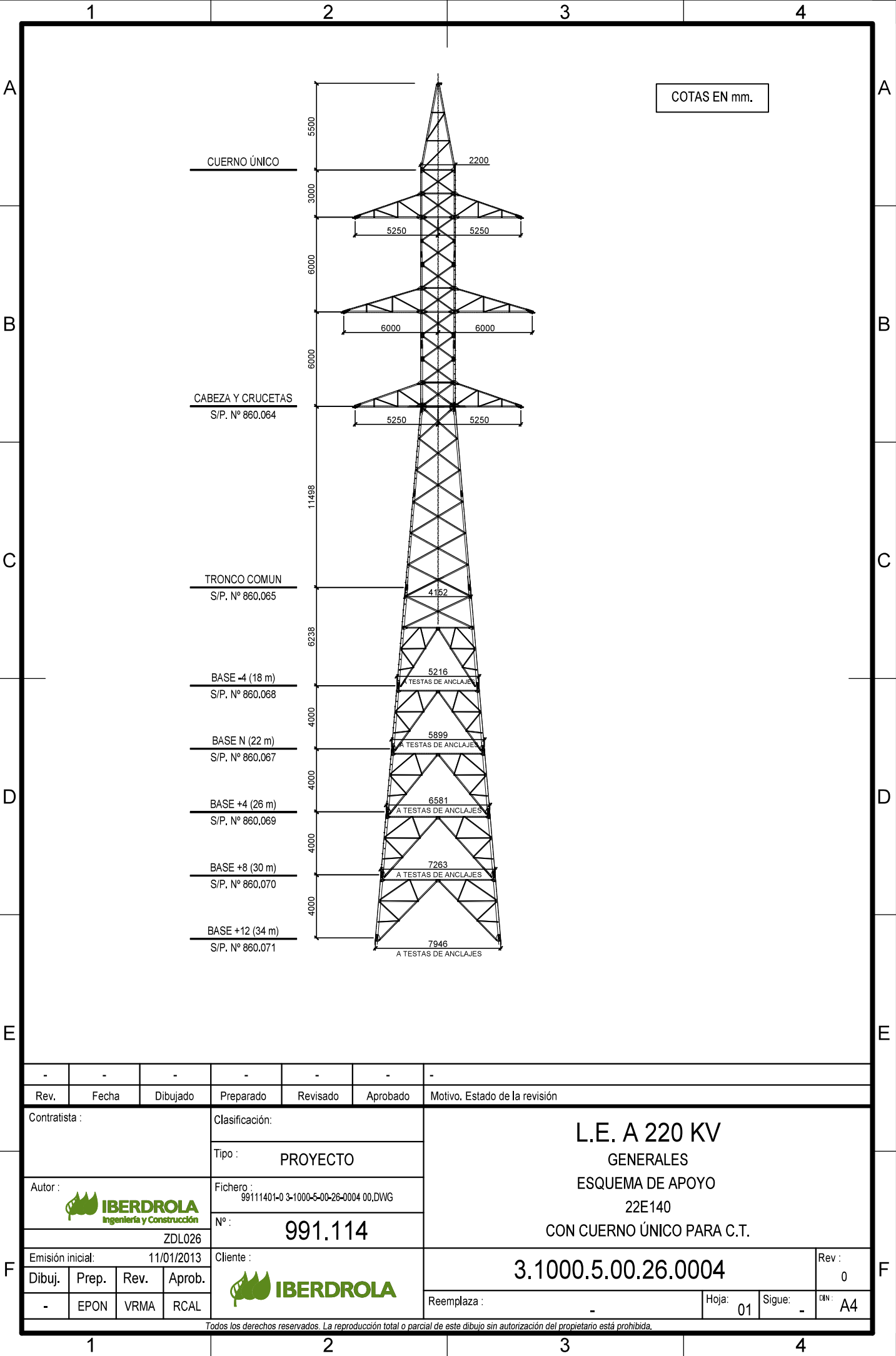
SISTEMAS DE COORDINADAS UTM EPSG89+HUSO 30

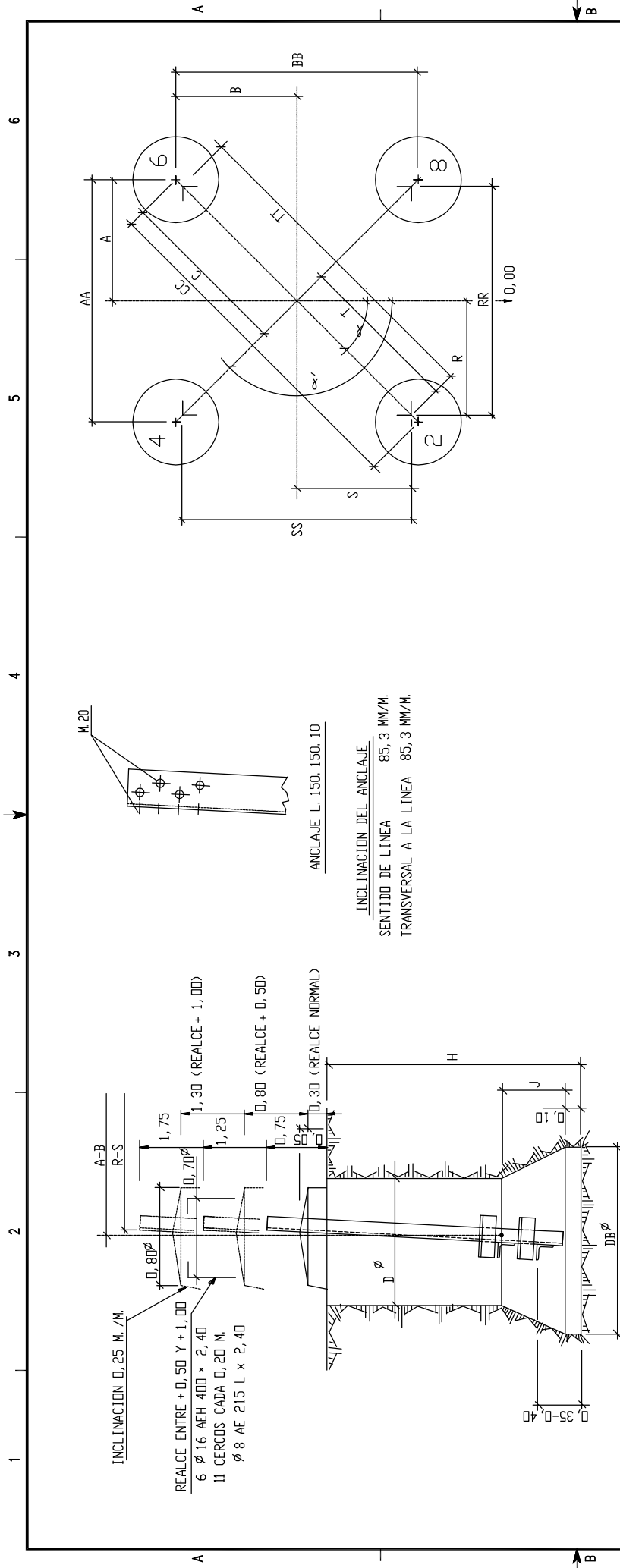
Revisión	Fecha	Elaborado	Revisado	Proyecto	Estado	Aprobado
01	13/03/2022	Proyecto				
02	13/03/2022	Proyecto				
03	13/03/2022	Proyecto				
04	13/03/2022	Proyecto				
05	13/03/2022	Proyecto				
06	13/03/2022	Proyecto				
07	13/03/2022	Proyecto				
08	13/03/2022	Proyecto				
09	13/03/2022	Proyecto				
10	13/03/2022	Proyecto				
11	13/03/2022	Proyecto				
12	13/03/2022	Proyecto				
13	13/03/2022	Proyecto				
14	13/03/2022	Proyecto				
15	13/03/2022	Proyecto				
16	13/03/2022	Proyecto				

Escala: 1:5000

0 50 100 150 200

metros



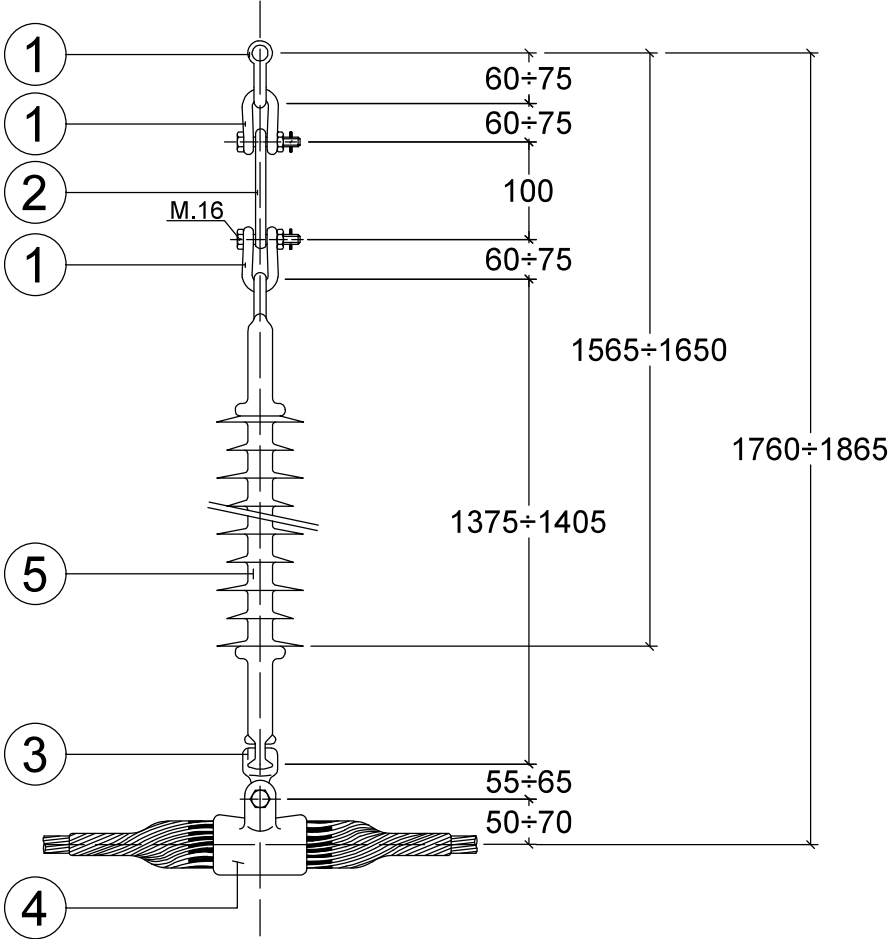


ZANCA	ANGULOS		DIMENSIONES EN MM. DE APERTURA DE HOYOS Y HORMIGONADO												
	HOYO Nº2	$\alpha=46^\circ$ HOYO Nº4	APERTURA DE HOYOS						HORMIGONADO						
	AA	BB	CC	A	B	C	RR	SS	TT	R	S				
18	50º	150º	5569	5569	7876	2785	2785	2785	3938	5216	5216	7377	2608	2608	3688
20	50º	150º	5910	5910	8358	2955	2955	2955	4179	5557	5557	7859	2779	2779	3931
22	50º	150º	6252	6252	8842	3126	3126	3126	4421	5899	5899	8342	2950	2950	4171
24	50º	150º	6593	6593	9324	3297	3297	3297	4662	6240	6240	8825	3120	3120	4412
26	50º	150º	6934	6934	9806	3467	3467	3467	4903	6581	6581	9307	3291	3291	4653
28	50º	150º	7275	7275	10288	3638	3638	3638	5144	6922	6922	9789	3461	3461	4895
30	50º	150º	7616	7616	10771	3808	3808	3808	5385	7263	7263	10271	3632	3632	5136
32	50º	150º	7957	7957	11253	3979	3979	3979	5626	7604	7604	10754	3802	3802	5377
34	50º	150º	8299	8299	11737	4150	4150	4150	5868	7946	7946	11237	3973	3973	5619

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

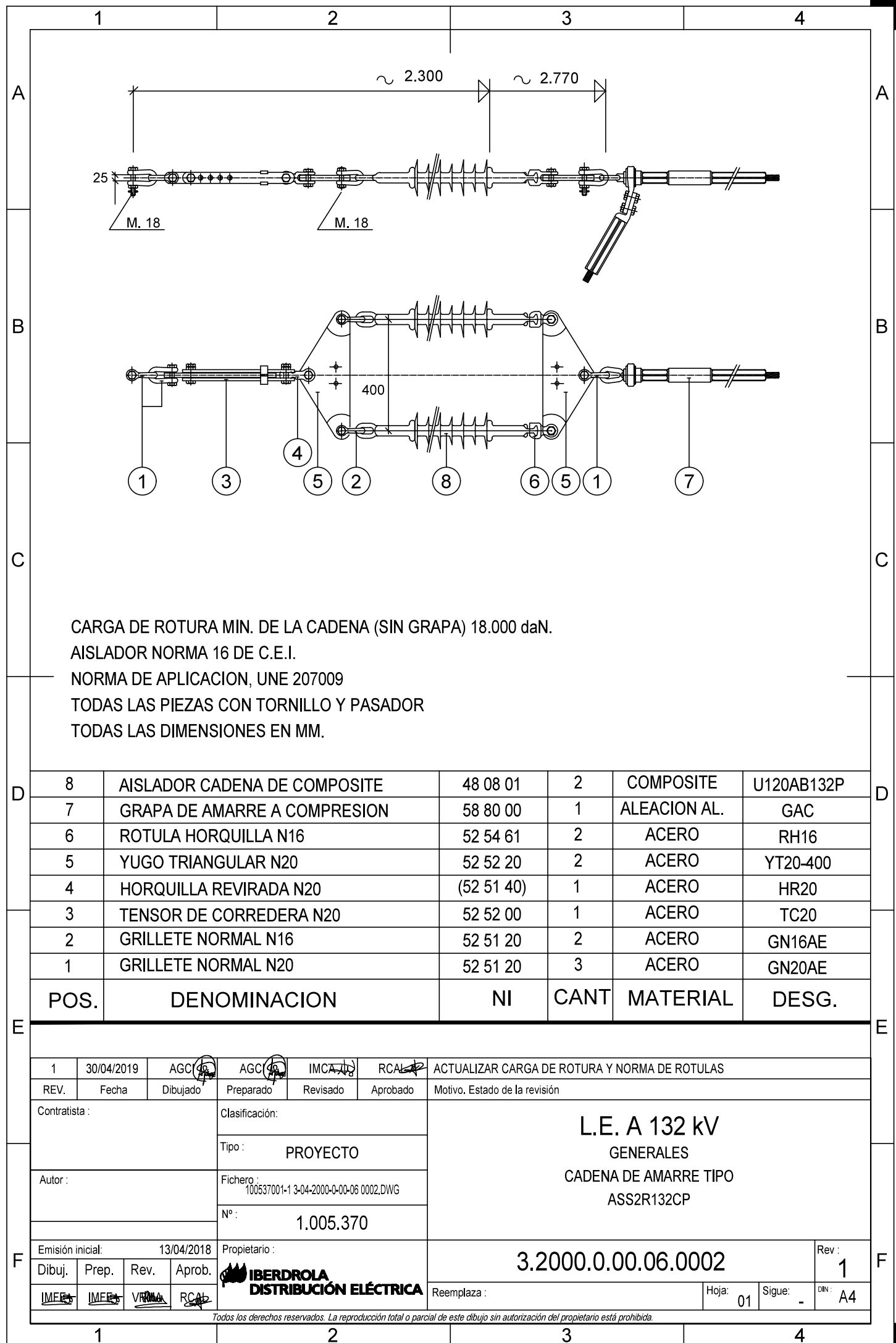
TIPO DE TERRENO	TIPO DE CIMENTA.	DIMENSIONES EN METROS				VOLUMEN EN M ³
		D Ø	DB Ø	J	H	
NORMAL	P. E. N.	1,30	2,30	0,80	3,10	EXCAVACION (FORMA GONAD.) 4 HOTOS 21,72
BLANDO	P. E. N.	1,40	2,90	1,00	3,20	29,55
						30,19

	B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1		2		3		4																																					
A							A																																				
B							B																																				
C							C																																				
D	CARGA DE ROTURA MIN. DE LA CADENA (SIN GRAPA) 12.000 daN. AISLADOR NORMA 16 DE C.E.I. NORMA DE APLICACIÓN UNE 207.009 TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR TODAS LAS DIMENSIONES EN MM. CONJUNTO DE HERRAJES C.SSS1C-B: 52.50.033 <table><tr><td>5</td><td>AISLADOR DE TIRANTE DE COMPOSITE</td><td>48 08 03</td><td>1</td><td>COMPOSITE</td><td>U120AB132P</td></tr><tr><td>4</td><td>GRAPA SUSPENSIÓN ARMADA</td><td>58 85 02</td><td>1</td><td>ALEACIÓN AL.</td><td>GSA</td></tr><tr><td>3</td><td>RÓTULA CORTA N16</td><td>52 54 62</td><td>1</td><td>ACERO</td><td>R16/20</td></tr><tr><td>2</td><td>ALARGADERA N16</td><td>52 51 60</td><td>1</td><td>ACERO</td><td>ALP-16-100</td></tr><tr><td>1</td><td>GRILLETE NORMAL N16</td><td>52 51 20</td><td>3</td><td>ACERO</td><td>GN16</td></tr></table>						5	AISLADOR DE TIRANTE DE COMPOSITE	48 08 03	1	COMPOSITE	U120AB132P	4	GRAPA SUSPENSIÓN ARMADA	58 85 02	1	ALEACIÓN AL.	GSA	3	RÓTULA CORTA N16	52 54 62	1	ACERO	R16/20	2	ALARGADERA N16	52 51 60	1	ACERO	ALP-16-100	1	GRILLETE NORMAL N16	52 51 20	3	ACERO	GN16	D						
5	AISLADOR DE TIRANTE DE COMPOSITE	48 08 03	1	COMPOSITE	U120AB132P																																						
4	GRAPA SUSPENSIÓN ARMADA	58 85 02	1	ALEACIÓN AL.	GSA																																						
3	RÓTULA CORTA N16	52 54 62	1	ACERO	R16/20																																						
2	ALARGADERA N16	52 51 60	1	ACERO	ALP-16-100																																						
1	GRILLETE NORMAL N16	52 51 20	3	ACERO	GN16																																						
E	<table><tr><td>POS.</td><td>DENOMINACIÓN</td><td>NI</td><td>CANT.</td><td>MATERIAL</td><td>DESG.</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>						POS.	DENOMINACIÓN	NI	CANT.	MATERIAL	DESG.																															E
POS.	DENOMINACIÓN	NI	CANT.	MATERIAL	DESG.																																						
F	<table><tr><td>REV.</td><td>Fecha</td><td>Dibujado</td><td>Preparado</td><td>Revisado</td><td>Aprobado</td><td>Motivo. Estado de la revisión</td></tr><tr><td colspan="3">Contratista :  Grupo Sisener Ingenieros</td><td colspan="2">Clasificación: -</td><td colspan="2" rowspan="4">L.E. A 132 kV GENERALES CADENA DE SUSPENSIÓN CON ALARGADERA TIPO SSS1R132CP-C</td></tr><tr><td colspan="3">Autor :</td><td colspan="2">Tipo : PROYECTO</td></tr><tr><td colspan="3">Emisión inicial: 01/2021</td><td colspan="2">Fichero : 1038510-01-0 3-2000-0-00-06-0001.dwg</td></tr><tr><td colspan="3">Dibuj. Prep. Rev. Aprob.</td><td colspan="2">Nº : 1.038.510</td></tr><tr><td colspan="3">JFTR JFTR JFTR RFB</td><td colspan="2">Propietario :  Grupo IBERDROLA</td><td colspan="2">3-2000-0-00-06-0001 Reemplaza : - Hoja: 01 Sigue: - DIN: A4</td></tr></table>						REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión	Contratista :  Grupo Sisener Ingenieros			Clasificación: -		L.E. A 132 kV GENERALES CADENA DE SUSPENSIÓN CON ALARGADERA TIPO SSS1R132CP-C		Autor :			Tipo : PROYECTO		Emisión inicial: 01/2021			Fichero : 1038510-01-0 3-2000-0-00-06-0001.dwg		Dibuj. Prep. Rev. Aprob.			Nº : 1.038.510		JFTR JFTR JFTR RFB			Propietario :  Grupo IBERDROLA		3-2000-0-00-06-0001 Reemplaza : - Hoja: 01 Sigue: - DIN: A4		F
REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión																																					
Contratista :  Grupo Sisener Ingenieros			Clasificación: -		L.E. A 132 kV GENERALES CADENA DE SUSPENSIÓN CON ALARGADERA TIPO SSS1R132CP-C																																						
Autor :			Tipo : PROYECTO																																								
Emisión inicial: 01/2021			Fichero : 1038510-01-0 3-2000-0-00-06-0001.dwg																																								
Dibuj. Prep. Rev. Aprob.			Nº : 1.038.510																																								
JFTR JFTR JFTR RFB			Propietario :  Grupo IBERDROLA		3-2000-0-00-06-0001 Reemplaza : - Hoja: 01 Sigue: - DIN: A4																																						

1	2	3	4																																																																															
A				A																																																																														
B				B																																																																														
C				C																																																																														
D	CARGA DE ROTURA MIN. DE LA CADENA (SIN GRAPA) 12.000 daN. AISLADOR NORMA 16 DE C.E.I. NORMA DE APLICACION UNE 207.009 TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR TODAS LAS DIMENSIONES EN MM. <table><tr><td>CONJUNTO DE HERRAJES C.ASS1CT</td><td>52.50.049</td></tr></table>			CONJUNTO DE HERRAJES C.ASS1CT	52.50.049	D																																																																												
CONJUNTO DE HERRAJES C.ASS1CT	52.50.049																																																																																	
E	<table><tr><td>6</td><td>AISLADOR DE TIRANTE DE COMPOSITE</td><td>48 08 01</td><td>1</td><td>COMPOSITE</td><td>U120AB132P</td></tr><tr><td>5</td><td>GRAPA AMARRE A COMPRESION</td><td>58 80 00</td><td>1</td><td>ALEACION AL.</td><td>GAC</td></tr><tr><td>4</td><td>ROTULA CORTA N16</td><td>52 54 62</td><td>1</td><td>ACERO</td><td>R16/20</td></tr><tr><td>3</td><td>TENSOR DE CORREDERA N16</td><td>52 52 00</td><td>1</td><td>ACERO</td><td>TC16</td></tr><tr><td>2</td><td>ESLABON PLANO N16</td><td>52 51 00</td><td>1</td><td>ACERO</td><td>ESP16</td></tr><tr><td>1</td><td>GRILLETE NORMAL N16</td><td>52 51 20</td><td>3</td><td>ACERO</td><td>GN16</td></tr><tr><td>POS.</td><td>DENOMINACION</td><td>NI</td><td>CANT</td><td>MATERIAL</td><td>DESG.</td></tr></table>					6	AISLADOR DE TIRANTE DE COMPOSITE	48 08 01	1	COMPOSITE	U120AB132P	5	GRAPA AMARRE A COMPRESION	58 80 00	1	ALEACION AL.	GAC	4	ROTULA CORTA N16	52 54 62	1	ACERO	R16/20	3	TENSOR DE CORREDERA N16	52 52 00	1	ACERO	TC16	2	ESLABON PLANO N16	52 51 00	1	ACERO	ESP16	1	GRILLETE NORMAL N16	52 51 20	3	ACERO	GN16	POS.	DENOMINACION	NI	CANT	MATERIAL	DESG.	E																																		
6	AISLADOR DE TIRANTE DE COMPOSITE	48 08 01	1	COMPOSITE	U120AB132P																																																																													
5	GRAPA AMARRE A COMPRESION	58 80 00	1	ALEACION AL.	GAC																																																																													
4	ROTULA CORTA N16	52 54 62	1	ACERO	R16/20																																																																													
3	TENSOR DE CORREDERA N16	52 52 00	1	ACERO	TC16																																																																													
2	ESLABON PLANO N16	52 51 00	1	ACERO	ESP16																																																																													
1	GRILLETE NORMAL N16	52 51 20	3	ACERO	GN16																																																																													
POS.	DENOMINACION	NI	CANT	MATERIAL	DESG.																																																																													
F	<table><tr><td>B</td><td>21-02-2011</td><td>EPON</td><td>EPON</td><td>RCAL</td><td>RCAL</td><td>ACTUALIZAR NORMATIVA</td></tr><tr><td>A</td><td>29/10/09</td><td>AGOL</td><td>AGOL</td><td>AGOL</td><td>RCAL</td><td>ACTUALIZAR FORMATO</td></tr><tr><td>Rev.</td><td>Fecha</td><td>Dibujado</td><td>Preparado</td><td>Revisado</td><td>Aprobado</td><td>Motivo. Estado de la revisión</td></tr><tr><td colspan="3">Contratista :</td><td colspan="2">Clasificación: GENERALES</td><td colspan="2" rowspan="3">L.E. A 132 KV GENERALES CADENA DE AMARRE TIPO ASS1R132CP</td></tr><tr><td colspan="3"></td><td colspan="2">Tipo : CADENA DE AMARRE</td></tr><tr><td colspan="3">Autor : </td><td colspan="2">Fichero : 80435201-B 3-2000-4-00-06 00.DWG</td></tr><tr><td colspan="3"></td><td colspan="2">Nº : 804.352</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td colspan="3">Emisión inicial: 10/03/00</td><td colspan="2">Cliente :</td><td colspan="2" rowspan="3">3.2000.4.00.06</td></tr><tr><td colspan="3">Dibuj. Prep. Rev. Aprob.</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td colspan="3">JOS JOS IDM GOB</td><td colspan="2">Reemplaza : -</td></tr><tr><td colspan="3"></td><td colspan="2">Hoja: 01</td><td>Sigue: -</td><td>Rev : B</td></tr><tr><td colspan="3"></td><td colspan="2"></td><td>DIN: A4</td><td></td></tr></table>					B	21-02-2011	EPON	EPON	RCAL	RCAL	ACTUALIZAR NORMATIVA	A	29/10/09	AGOL	AGOL	AGOL	RCAL	ACTUALIZAR FORMATO	Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión	Contratista :			Clasificación: GENERALES		L.E. A 132 KV GENERALES CADENA DE AMARRE TIPO ASS1R132CP					Tipo : CADENA DE AMARRE		Autor : 			Fichero : 80435201-B 3-2000-4-00-06 00.DWG					Nº : 804.352				Emisión inicial: 10/03/00			Cliente :		3.2000.4.00.06		Dibuj. Prep. Rev. Aprob.					JOS JOS IDM GOB			Reemplaza : -					Hoja: 01		Sigue: -	Rev : B						DIN: A4		F
B	21-02-2011	EPON	EPON	RCAL	RCAL	ACTUALIZAR NORMATIVA																																																																												
A	29/10/09	AGOL	AGOL	AGOL	RCAL	ACTUALIZAR FORMATO																																																																												
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión																																																																												
Contratista :			Clasificación: GENERALES		L.E. A 132 KV GENERALES CADENA DE AMARRE TIPO ASS1R132CP																																																																													
			Tipo : CADENA DE AMARRE																																																																															
Autor : 			Fichero : 80435201-B 3-2000-4-00-06 00.DWG																																																																															
			Nº : 804.352																																																																															
Emisión inicial: 10/03/00			Cliente :		3.2000.4.00.06																																																																													
Dibuj. Prep. Rev. Aprob.																																																																																		
JOS JOS IDM GOB			Reemplaza : -																																																																															
			Hoja: 01		Sigue: -	Rev : B																																																																												
					DIN: A4																																																																													
1	2	3	4																																																																															

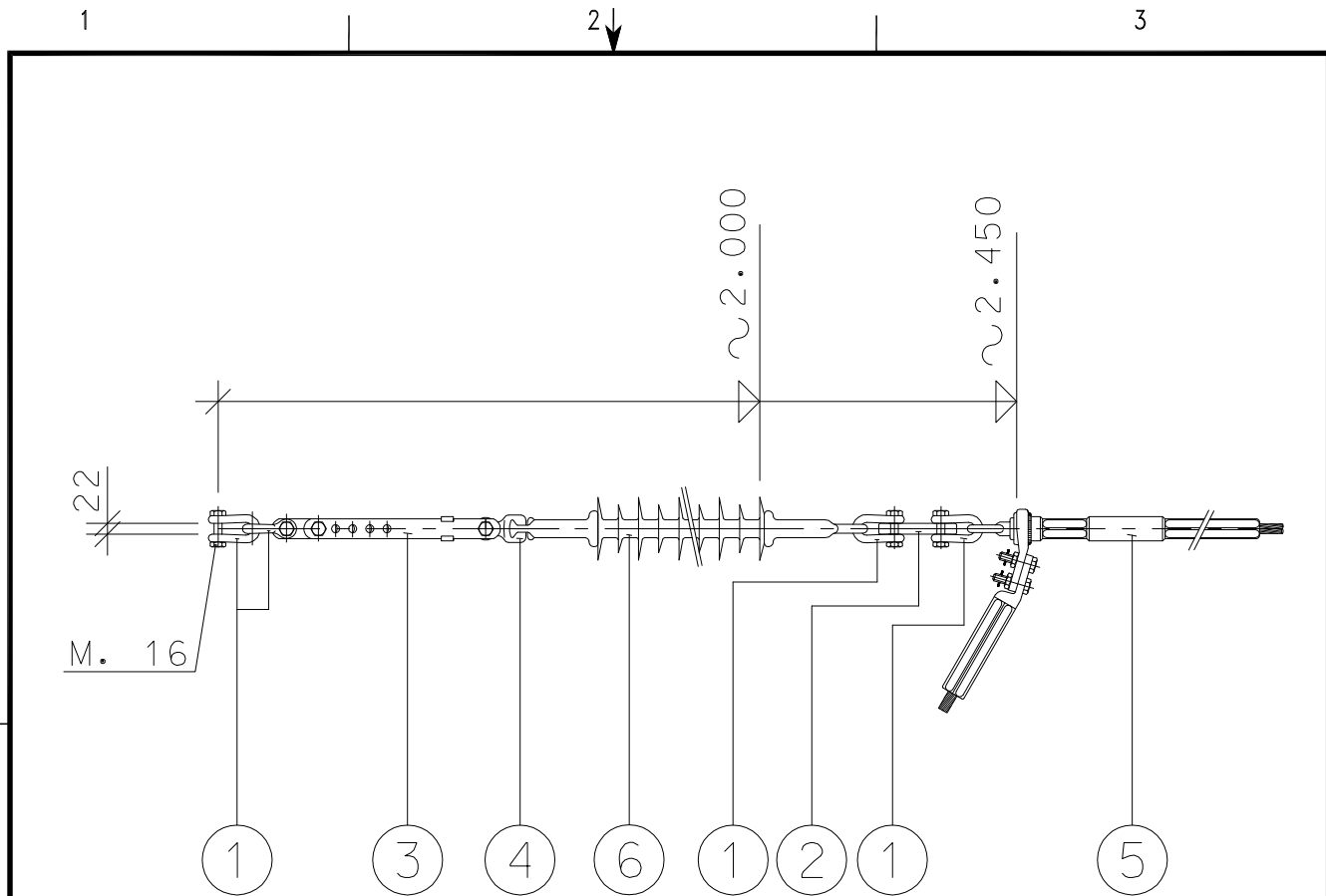
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



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.

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
POS.	DENOMINACION	NI	CANT	MATERIAL	DESG.

1	30/04/2019	AGC	AGC	IMCA	RCA	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 CADENA DE AMARRE TIPO ASS2R132CP	
			Tipo : PROYECTO				
Autor :			Fichero : 100537001-1 3-04-2000-0-00-06 0002.DWG				
			Nº : 1.005.370				
Emisión inicial: 13/04/2018			Propietario :			3.2000.0.00.06.0002	
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA			Rev : 1
IME	IME	VMA	RCA	Reemplaza :			Hoja: 01
						Sigue: -	DIN: A4



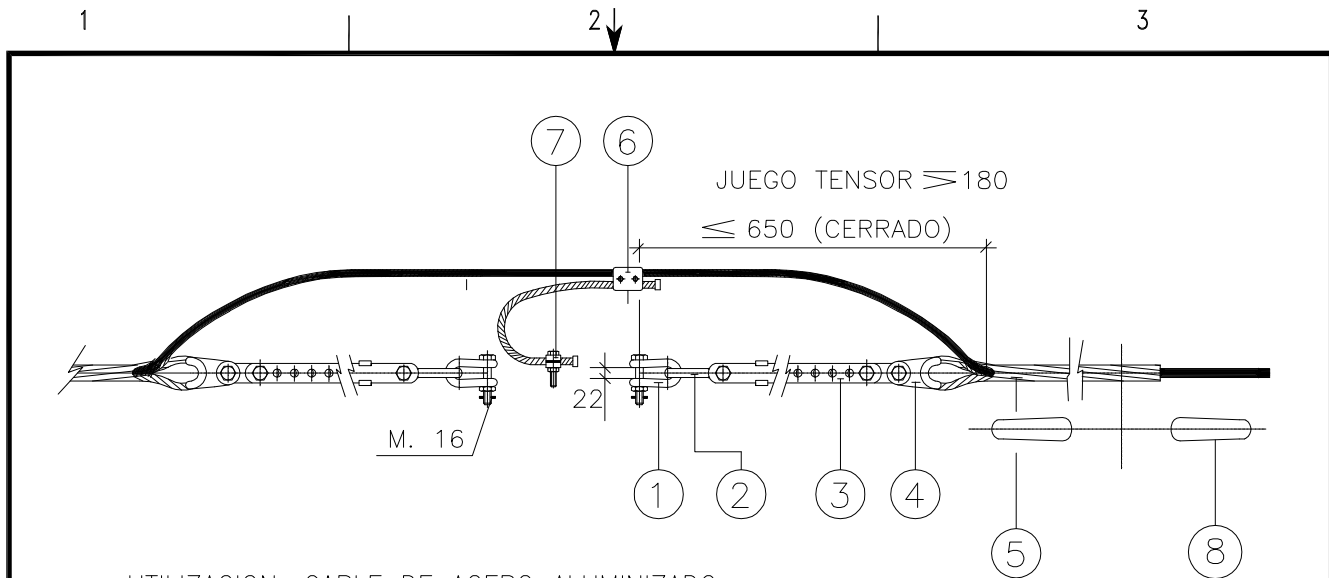
CARGA DE ROTURA MIN. DE LA CADENA (SIN GRAPA) 12.000 daN.
 AISLADOR NORMA 16 DE C.E.I.
 NORMA DE APLICACION UNE 21.158
 TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR
 TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

CONJUNTO DE HERRAJES C.ASS1CTI 52.50.050

6	AISLADOR DE TIRANTE DE COMPOSITE	48 08 01	1	COMPOSITE	U120AB132P
5	GRAPA AMARRE A COMPRESION	58 80 00	1	ALEACION AL.	GAC
4	ROTULA CORTA N16	52 54 62	1	ACERO	R16/20
3	TENSOR DE CORREDERA N16	52 52 01	1	ACERO	TC16
2	ENLACE PLANO N16	52 51 62	1	ACERO	ENP16
1	GRILLETE NORMAL N16 AE	52 51 20	4	ACERO	GN16AE
POS.	DENOMINACION	NI	CANT	MATERIAL	DESG.

 Ingeniería y Construcción	A 29-10-2009	0 10-3-00	FECHA	CAPAS DE PLOTEO
			PREPARADO	00
			REVISADO	
			APROBADO	ESCALA: -
Nº SIGTE-SIAP: -	AGOL	JOS		
	AGOL	IDM		
	RCAL	GOB		
	ACTUALIZAR FORMATO			

L.E. A 132 KV GENERALES CADENA DE AMARRE TIPO ASS1R132CPI		F.	8043541-A.DWG	DIN-A4
		ANUL.	-	AR 40005520
			-	SIGUE HOJA --
 3 04 2000 0 00 06		Nº	804.354	HOJA 1 REV. A



UTILIZACION: CABLE DE ACERO ALUMINIZADO

CONJUNTO	PARA CABLE		GRAPA TIPO	CARGA ROTURA DE LA GRAPA (daN)
	TIPO	DIAMETRO		
C.AT1-SA 8,9	16-SA1A-7	8,9	RA-SA 8,9	5.800
C.AT1-SA 11	25-SA1A-7	11	RA-SA 11	8.000
C.AT1-SA 8,5	AW-7,9	8,7	RA-SA 8,5	5.800
C.AT1-SA 10	AW-7,8 /ARLE53	9,8/9,9	RA-SA 10	6.200
C.AT1-SA 11	AW-7,7	11	RA-SA 11	8.000
C.AT1-SA 11,9	ARLE83	11,9	RA-SA 11,9	9.000

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

NORMA DE APLICACION, UNE 21.158

TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR

TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

8	ANTIVIBRADOR (OPCIONAL)	52.53.6ø	1	ACERO GALV.	AMS-18
7	GRAPA CONEXION SENCILLA	58.26.ø4	1	ACERO GALV.	GCS/S16
6	GRAPA CONEXION PARALELA	58.26.ø4	1	ACERO GALV.	GCPD/A16
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	52.52.01	2	ACERO GALV.	TC16
2	ESLABON REVIRADO N16	52.51.00	2	ACERO GALV.	ESR16
1	GRILLETE NORMAL N16	52.51.21	2	ACERO GALV.	GN16
POS.	DENOMINACION	NI	CANT	MATERIAL	DESG.

 IBERDROLA Ingeniería y Construcción	B 29-10-2009 AGOL AGOL RCAL	A 08-04-2008 PPM PPM RCAL	FECHA	CAPAS DE PLOTEO	
			PREPARADO	00	
			REVISADO	ESCALA:	
			APROBADO	-	
N° SIGTE-SIAP: - ACTUALIZAR FORMATO ACTUALIZAR FORMATO					
L.E. GENERALES GENERALES CADENA DE AMARRE TIPO CABLE DE TIERRA ACERO ALUMINIZADO C.AT1-SA			F. 8043781-B.DWG	DIN-A4	
			ANUL. -	AR	-
			-	SIGUE HOJA	-
			N° 804.378		HOJA 1

1		2		3		4																																																									
A								A																																																							
B								B																																																							
C		UTILIZACION: CABLE DE F.O. "OPGW" <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">CONJUNTO</th> <th colspan="2">PARA CABLE</th> <th rowspan="2">GRAPA TIPO</th> <th rowspan="2">CARGA ROTURA DE LA GRAPA (daN)</th> </tr> <tr> <th>TIPO</th> <th>DIAMETRO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C.AT1-TO</td> <td>13P</td> <td>OPGW</td> <td>12,5-13,8</td> <td>GAR-TO 13P</td> <td>9.000</td> </tr> <tr> <td>C.AT1-TO</td> <td>14P</td> <td>OPGW</td> <td>13,8-14,6</td> <td>GAR-TO 14P</td> <td>10.000</td> </tr> <tr> <td>C.AT1-TO</td> <td>15P</td> <td>OPGW</td> <td>14,7-15,3</td> <td>GAR-TO 15P</td> <td>10.000</td> </tr> </tbody> </table>						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	C																													
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.																																																															
D		<table border="1"> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>ANTIVIBRADOR (OPCIONAL)</td> <td>52.53.60</td> <td>1</td> <td>ACERO GALV.</td> <td>AMS-22</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>GRAPA CONEXION SENCILLA</td> <td>58.26.04</td> <td>1</td> <td>ACERO GALV.</td> <td>GCS/S16</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>GRAPA CONEXION PARALELA</td> <td>58.26.04</td> <td>1</td> <td>ACERO GALV.</td> <td>GCPD/A16</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>EMPALME DE PROTECCION</td> <td>58.77.80</td> <td>1</td> <td>ACERO GALV.</td> <td>EP-</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>RETENCION PREFORMADA DE AMARRE</td> <td>58.77.02</td> <td>2</td> <td>ACERO ALUM.</td> <td>RA-</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>HORQUILLA GUARDACABOS</td> <td>52.51.52</td> <td>2</td> <td>ACERO GALV.</td> <td>HGR16</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>TENSOR CORREDERA N16</td> <td>52.52.00</td> <td>2</td> <td>ACERO GALV.</td> <td>TC16</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>ESLABON REVIRADO N16</td> <td>52.51.00</td> <td>2</td> <td>ACERO GALV.</td> <td>ESR16</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>GRILLETE NORMAL N16</td> <td>52.51.20</td> <td>2</td> <td>ACERO GALV.</td> <td>GN16</td> </tr> </tbody> </table>						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	D	
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																																																										
E		<table border="1"> <thead> <tr> <th>POS.</th> <th colspan="4">DENOMINACION</th> <th>NI</th> <th>CANT</th> <th>MATERIAL</th> <th>DESG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F</td> <td>19/11/15</td> <td>-</td> <td>MMRL</td> <td>EBTO</td> <td>RCAL</td> <td colspan="3">SE INCLUYE C.AT1-TO13P</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>11/09/2014</td> <td>AGOL</td> <td>AGOL</td> <td>VRMA</td> <td>RCAL</td> <td colspan="3">ACTUALIZACIÓN FORMATO</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>14/01/2013</td> <td>EPON</td> <td>EPON</td> <td>VRMA</td> <td>RCA</td> <td colspan="3">ACTUALIZACIÓN NORMATIVA Y CARGAS DE ROTURA</td> </tr> <tr> <td>Rev.</td> <td>Fecha</td> <td>Dibujado</td> <td>Preparado</td> <td>Revisado</td> <td>Aprobado</td> <td colspan="3">Motivo. Estado de la revisión</td> </tr> </tbody> </table>						POS.	DENOMINACION				NI	CANT	MATERIAL	DESG.	F	19/11/15	-	MMRL	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			E										
POS.	DENOMINACION				NI	CANT	MATERIAL	DESG.																																																							
F	19/11/15	-	MMRL	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																																																									
F		<table border="1"> <tbody> <tr> <td colspan="2">Contratista :</td> <td colspan="2">Clasificación: GENERALES</td> <td colspan="4" rowspan="4"> L.E. GENERALES GENERALES CADENA DE AMARRE TIPO CABLE DE TIERRA CON FIBRA OPTICA "OPGW" C.AT1-TO-P </td> </tr> <tr> <td colspan="2">Autor :</td> <td colspan="2">Tipo : GENERALES</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Fichero : 80439001-F 3-0000-0-00-39 00.DWG</td> <td colspan="2">Nº : 804.390</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Emisión inicial: 10/03/00</td> <td colspan="2">Cliente :</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Dibuj. Prep. Rev. Aprob.</td> <td colspan="2">IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA</td> <td colspan="4">3.0000.0.00.39</td> <td>Rev : F</td> </tr> <tr> <td>JOS</td> <td>JOS</td> <td>IRM</td> <td>GOB</td> <td colspan="4">Reemplaza : -</td> <td>Hoja: 01 Sigue: - DIN: A4</td> </tr> </tbody> </table>						Contratista :		Clasificación: GENERALES		L.E. GENERALES GENERALES CADENA DE AMARRE TIPO CABLE DE TIERRA CON FIBRA OPTICA "OPGW" C.AT1-TO-P				Autor :		Tipo : GENERALES		Fichero : 80439001-F 3-0000-0-00-39 00.DWG		Nº : 804.390		Emisión inicial: 10/03/00		Cliente :		Dibuj. Prep. Rev. Aprob.		IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA		3.0000.0.00.39				Rev : F	JOS	JOS	IRM	GOB	Reemplaza : -				Hoja: 01 Sigue: - DIN: A4	F																	
Contratista :		Clasificación: GENERALES		L.E. GENERALES GENERALES CADENA DE AMARRE TIPO CABLE DE TIERRA CON FIBRA OPTICA "OPGW" C.AT1-TO-P																																																											
Autor :		Tipo : GENERALES																																																													
Fichero : 80439001-F 3-0000-0-00-39 00.DWG		Nº : 804.390																																																													
Emisión inicial: 10/03/00		Cliente :																																																													
Dibuj. Prep. Rev. Aprob.		IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA		3.0000.0.00.39				Rev : F																																																							
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.																																																															
1		2		3		4																																																									

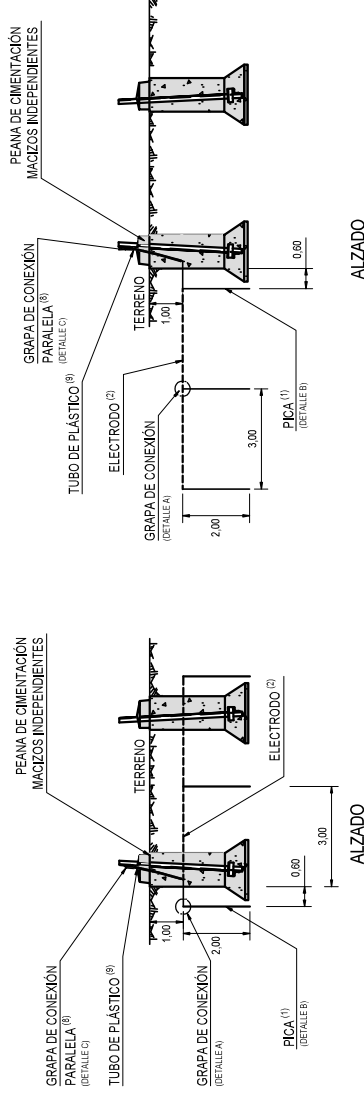
DISPOSICIÓN PERIMETRAL

DISPOSICIÓN EN HILERA

CIMENTACIÓN MACIZOS INDEPENDIENTES
(Torres serie "12E1")

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

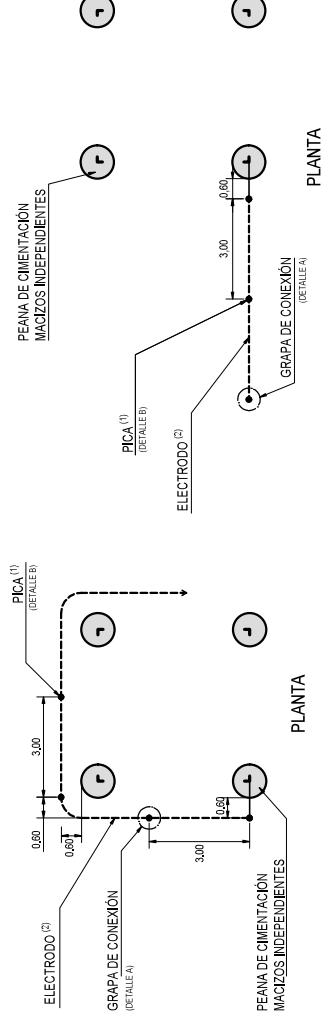
TENSIÓN	Tipo de configuración ⁽³⁾ Designación	K_c $\left(\frac{\Omega}{\text{cm}}\right)$
132 kV	CFT-LA-F+1P2	0,411
	CFT-LA-F+2P2	0,183
	CFT-LA-F+3P2	0,125
	CFT-LA-F+4P2	0,097
	CFT-LA-F+5P2	0,080
	CFT-LA-F+6P2	0,069



DENOMINACIÓN GRAPAS DE CONEXIÓN PICAS - ELECTRODO							
DESIGNACIÓN	MEDIDAS						CÓDIGO
	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

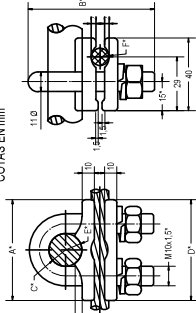
NOTAS:

1. Las **picas** de tierra verticales serán de acero cobizado de 14 mm de diámetro ($\varnothing$). Podrán estar formadas por elementos empalmados. (Según NI 58.26.01).
2. Los electrodos horizontales estarán constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm², dispuestos en forma de bucles perimetrales.
3. La configuración para apoyos no frecuentados será:
CPT - LA - F-3P2, donde:
CPT - Configuración de puesta a tierra
LA - Línea aérea
F- Flgado con picas separadas 3 metros entre si, enterrado a 1 m de profundidad
3- Número de picas
2- Longitud de las picas, en metros (m)
4. Los electrodos horizontales se colocarán en el fondo de una zanja **perimetral** al **maíz** de **hormigón de la cimentación**, de forma que:
 - a. Las rodeen con tierra ligeramente apisonada
 - b. Las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados
 - c. Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplazará por un relleno adecuado
5. Se añadirán tantas picas como sea necesario para conseguir un valor inferior a 60 Ω .
6. Las uniones para el ensamblaje de picas verticales con electrodos se realizarán mediante grapas de conexión para picas alímbicas de acero - cobre según NI 58.26.03 (ver tabla)
7. Los valores de resistividad del terreno considerados son:
- 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 y 1000 $\Omega \cdot m$
8. Grapa de conexión **paralela** GCP/C16, NI 58.26.04
9. Tubo deástico PN40 DN32



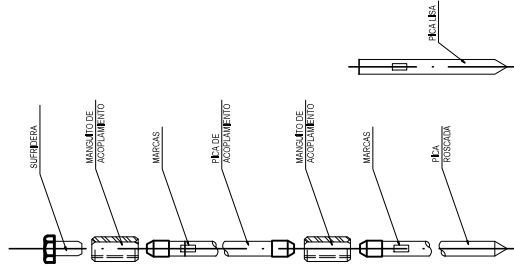
DETALLE A

de conexión para picas
COTAS EN mm



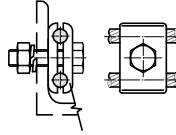
DETALLE B

Pic



DETALLE C

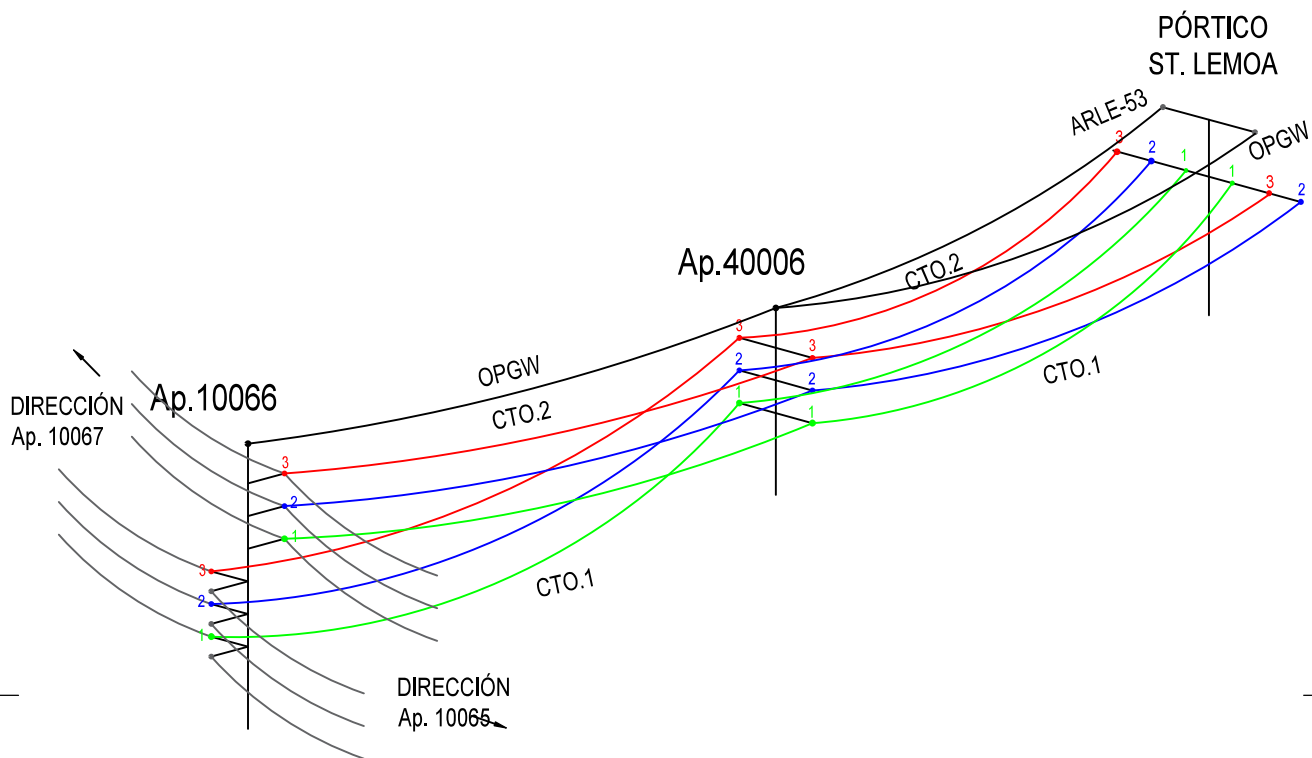
Grapa de conexión paralela



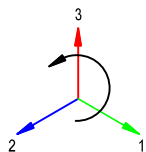
2	02/05/2018	-	AGGI	RCAL	REUBICAR SISTEMA DE P.A.T.
1	12/03/2012	-	EPON	AMVA	MODF. VALOR MAX RESISTENCIA DE Pat. SEGUN MT 2.22.03
Rev.	Fecha	Elaborado	Preparado	Aprobado	Medición. Estado de la revisión

Contratista :	Clasificación: -		L.E. A 132 kV GENERALES	
	Tipo: PROYECTO		CIMENTACIONES MACIZOS INDEPENDIENTES	
Autor :	 Fecha: 20/09/2011 13:23:00-20/09/2011 00:00:00 Archivo: 20778201-2-13-2000-4-20-2000 00.DWG		PUESTAS A TIERRA APOYOS SERIE "12E1"	
	Nº: 987782		"APOYOS NO FRECUENTADOS"	
Emisión inicial		20/09/11		Rev: 2
Dibuj:	Prep.	Rev.	Aprob.	
EPON	EPON	RCAL	RCAL	A3
Reemplaza :		Hoja: 01		Signa: 02
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.				

5	6	7	8
---	---	---	---



CORRESPONDENCIA DE FASES



REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión		
Contratista : 			Clasificación:		L.E. A 132 kV (SC) ST. ABADIANO - ST.BASAURI 1Y2 DERIV. A ST. LEMOA ESQUEMA DE FASES SECUENCIA DE FASES			
			Tipo : PROYECTO					
Autor :			Fichero : 1068613-01-0 3-2057-5-00-09-0001.dwg					
			Nº : 1.068.613					
Emisión inicial: 02/11/2022			 Grupo IBERDROLA		3-2057-5-00-09-0001		Rev : 0	
Dibuj.	Prep.	Rev.			Aprob.			
MZC	DPM	DPM			DPM			
Reemplaza :						Hoja: 1	Sigue: -	CIN: A4

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