



# PROYECTO DE EJECUCIÓN

LÍNEA ELÉCTRICA A 132 kV,  
DOBLE CIRCUITO,

## **DERIVACIÓN A ST ZORROTZAURRE DE LA L/132 KV ALONSOTEGI – OXINORTE 1 Y 2**

**(TERRITORIO HISTÓRICO DE BIZKAIA / COMUNIDAD AUTÓNOMA  
DE PAÍS VASCO)**

SEPARATA DE AFECCIÓN A:  
EUSKALTEL , S.A.U

En Bilbao, a 30 de Septiembre de 2025

D. Gonzalo Echevarrieta Álvarez  
Ingeniero Industrial  
Colegiado N° 4.409 por el Colegio Oficial  
de Ingeniero Industriales de Bilbao  
(COIIB)

## ÍNDICE

1. MEMORIA	3
1.1 Antecedentes y finalidad de la instalación	3
1.2 Objeto y situación administrativa	4
1.3 Emplazamiento de la instalación	4
1.4 Descripción del trazado de la línea	4
1.5 Titular de la instalación	7
1.6 Características de la instalación	7
1.7 Afecciones	26
1.8 Conclusión	33
2. PLANOS	34



## 1. MEMORIA

### 1.1 Antecedentes y finalidad de la instalación

En la isla de Zorrotzaurre y alrededores se prevé un desarrollo significativo en los próximos años, que producirá un importante incremento en la demanda eléctrica tanto a nivel residencial como a nivel industrial. La demanda es actualmente alimentada mediante una red de 13 kV que se alimenta de una línea de 30 kV, que se estima se verá saturada en el año 2027, con los planes que se conocen actualmente.

Para resolver esta situación se hace necesaria la construcción de una nueva subestación que, a través de un nivel de tensión superior, proporcione una inyección de energía suficiente para posibilitar los futuros desarrollos en ese ámbito.

Por diferentes motivos, como es el nivel de demanda estimado y la red presente en las inmediaciones del municipio, la nueva subestación denominada ST Zorrotzaurre será una instalación alimentada en 132 kV (nivel de tensión inmediatamente superior a 30 kV) con transformación a 13 kV para posibilitar el enlace con la red de alta tensión actual y futura.

Por tanto, la línea objeto de este proyecto tiene como finalidad inmediata alimentar en 132 kV a la futura subestación de Zorrotzaurre 132/13 kV, en derivación doble circuito de la línea existente L/132 kV DC ALONSOTEGI-OXINORTE 1 Y 2. La subestación de Zorrotzaurre nace ante la necesidad de cubrir la demanda de energía eléctrica debida al desarrollo urbanístico de la isla de Zorrotzaurre en Bilbao. Ambas actuaciones, línea de alimentación y subestación, forman parte de un convenio de actuación suscrito entre la Comisión Gestora de Zorrotzaurre e i-DE.

Además, esta línea junto con la futura L/132 kV Zorrotzaurre-Mazarredo permitirá mallar la red de 132 kV de la margen derecha con la red de la margen izquierda del área metropolitana de Bilbao, lo cual redundará en una mejora de capacidad, fiabilidad y maniobrabilidad del suministro eléctrico del área.



I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U, con domicilio en la Avd. San Adrian, 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., será propietaria de la instalación.

## **1.2 Objeto y situación administrativa**

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

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

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

## **1.3 Emplazamiento de la instalación**

La línea eléctrica del objeto se halla en Territorio Histórico de Bizkaia, comunidad autónoma del País Vasco y discurre por los términos municipales de Barakaldo y Bilbao.

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

## **1.4 Descripción del trazado de la línea**

La línea eléctrica del presente Proyecto tiene una longitud de 1.415,57 metros, en doble circuito, de los cuales 1.315,82 metros son subterráneos, y 99,75 metros son aéreos debidos a la instalación bajo la línea existente de un nuevo apoyo de transición aéreo-subterráneo, que conlleva una modificación del vano aéreo existente bajo el que se ubicará dicho nuevo apoyo.

La línea eléctrica, por lo tanto, tiene su origen en el nuevo apoyo Nº1007 BIS, de transición aéreo-subterráneo, a instalar bajo línea en el vano entre los apoyos existentes 10017 y 10018, y desde el mismo discurrirá la línea completamente en subterráneo, en derivación en doble circuito, hasta la nueva ST Zorrotzaurre, propiedad de i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

Como consecuencia de los posibles problemas de descargo simultáneo de los dos circuitos existentes Alonsotegi-Oxinorte 1 y 2 para llevar a cabo la ejecución del nuevo apoyo de transición aéreo-subterráneo proyectado bajo línea y su aparamenta asociada, en el proyecto se plantea un desvío provisional de uno de los circuitos (Alonsotegi-Oxinorte 2), entre los apoyos 10017 y 10019, con una longitud de 229 metros, para mantener al menos un circuito siempre en servicio. Este desvío provisional únicamente se llevará a cabo en caso de no poder descargar los dos circuitos simultáneamente el tiempo necesario para la ejecución de los trabajos a realizar bajo línea. En cualquier caso, este desvío provisional se desmantelará una vez realizados los trabajos, por lo que no se considera a efectos de longitud de línea proyectada.

### Tramo aéreo

Las modificación del tramo de línea aérea, en el caso de ejecución del desvío provisional, comprenderá las siguientes actuaciones:

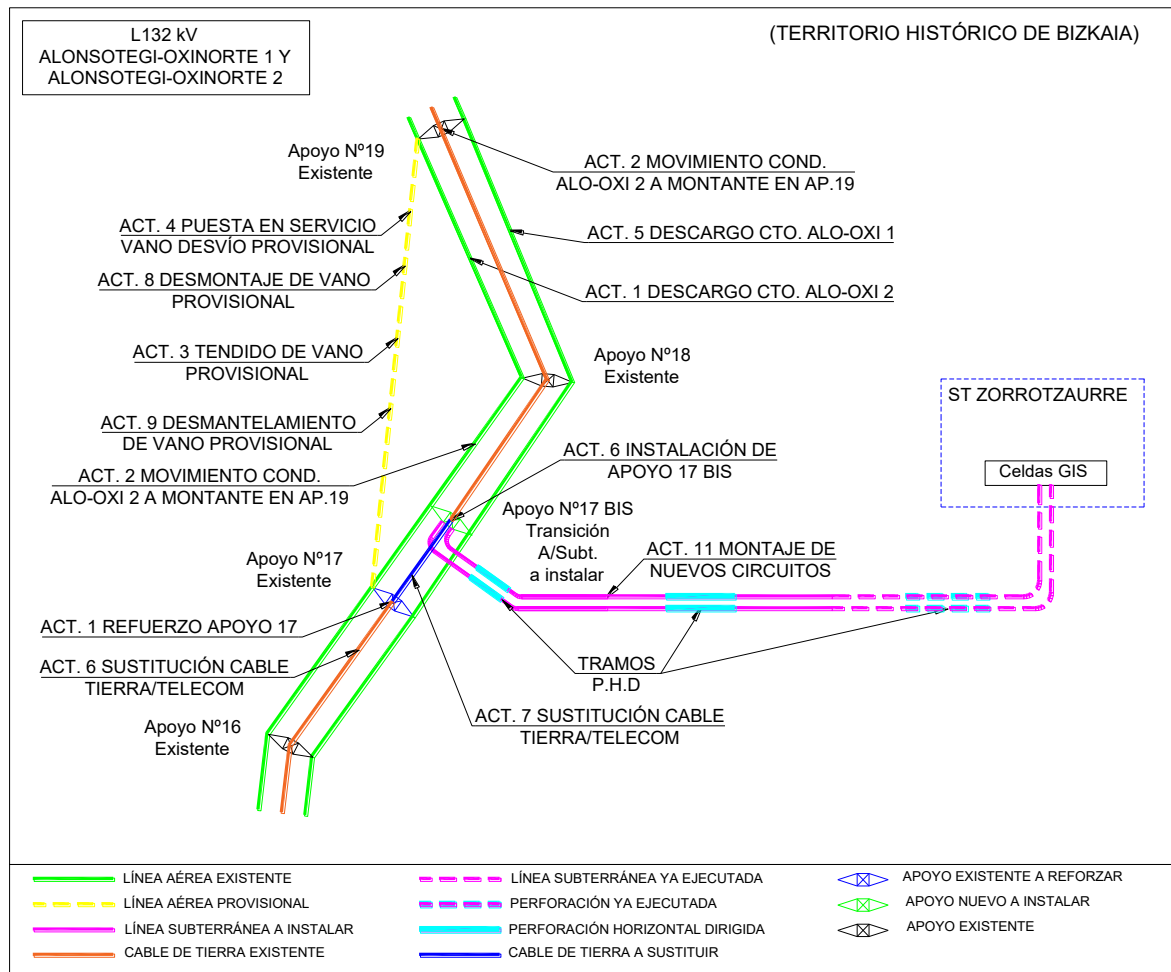
- 1.- Descargo del circuito Alonsotegi-Oxinorte 2 y refuerzo del apoyo número 10017.
- 2.- Movimiento de las fases del circuito Alonsotegi-Oxinorte 2 al montante en los apoyos número 10017 y 10019.
- 3.- Tendido y puesta en servicio del vano provisional entre los apoyos número 10017 y 10019 para dar servicio mientras se realizan los trabajos en el vano existente entre los apoyos número 10017 y número 10018.
- 4.- Puesta en servicio del circuito Alonsotegi-Oxinorte 2, a través del vano provisional entre los apoyos número 10017 y 10019.
- 5.- Descargo del circuito Aonsotegi-Oxinorte 1 para poder realizar los trabajos en el vano existente entre los apoyos número 10017 y número 10018.
- 6.- Ubicación del nuevo apoyo de transición número 10017 BIS para realizar la derivación de la línea eléctrica hasta la ST Zorrotzaurre.
- 7.- Sustitución del cable de tierra/comunicaciones ARLE-53 por OPGW desde el apoyo 10017 hasta el apoyo 10017 BIS.
- 8.- Puesta en servicio del circuito Alonsotegi-Oxinorte 1 y su derivación a ST Zorrotzaurre.
- 9.- Desmantelamiento del vano provisional entre los apoyos 10017 y 10019 y movimiento de conductores del circuito Alonsotegi-Oxinorte 2 en los apoyos número 10017 y 10019 del montante a punta de crucetas.
- 10.- Puesta en servicio del circuito Alonsotegi-Oxinorte 2 y su derivación a ST Zorrotzaurre.

En el caso que no sea necesario la ejecución del desvío provisional del circuito Alonsotegi-Oxinorte 2, por disponer de descargo simultáneo de los dos circuitos durante el tiempo necesario, únicamente se llevarán a cabo las actuaciones 6,7,8 y 10.

### Tramo subterráneo

La instalación del tramo subterráneo comprenderá las siguientes actuaciones:

- 11.- Instalación de los nuevos circuitos subterráneos desde el apoyo número 10017 BIS hasta los terminales GIS de la ST Zorrotzaurre con cable normalizado tipo RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x2000CuMk+T420Al, para las comunicaciones se instalará fibra óptica tipo OPGW-16-90/0, y un cable de acompañamiento tipo RZ1-K (AS) 0,6/1kV 240mm<sup>2</sup> Cu. Ejecución de las perforaciones horizontales dirigidas e instalación de cámaras de empalme.



La implantación de la línea, tanto de la ubicación del nuevo apoyo a instalar de transición aéreo-subterráneo, como del trazado del tramo subterráneo hasta la ST Zorrotzaurre, ha sido previamente comunicado y consensuado con todos los agentes intervinientes en el ámbito de actuación. La mayor parte del trazado subterráneo se ubica en áreas de futuro desarrollo urbanístico, tanto en el término municipal de Barakaldo (desarrollo PERI 13), como en el término municipal de Bilbao (desarrollo Plan Especial de Punta Zorrotza), por lo que ambos ayuntamientos han tenido parte activa en la elección del trazado.

En el caso de la canalización a su paso por Punta Zorrotza, se prevé que el tramo entre las dos cámaras de empalme proyectadas se vea modificado a futuro cuando se realice el soterramiento de la estación y vías de tren de Zorrotza junto con el planteamiento urbanístico del ámbito. No siendo objeto de este proyecto, se prevé que la canalización de la línea entre las referidas cámaras de empalme discorra paralela al cajón del soterramiento de las vías y estación de tren de Zorrotza.





A continuación se indican las provincias y términos municipales afectados:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	LONGITUD AFECTADA (m)
BARAKALDO	BIZKAIA	349,42
BILBAO	BIZKAIA	1.066,15

Las coordenadas de los apoyos son las siguientes:

Nº	COORDENADAS (ETRS89 HUSO 30)		
	X	Y	Z
10016 (existente)	501.921,90	4.792.143,23	7,77
10017 (existente)	501.975,14	4.792.218,06	4,32
10017 BIS (nuevo)	502.005,20	4.792.233,81	4,55
10018 (existente)	502.063,69	4.792.264,02	4,02
10019 (existente)	502.077,49	4.792.423,00	3,71

### 1.5 Titular de la instalación

El titular de la instalación objeto de este Proyecto es **i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.**

### 1.6 Características de la instalación

#### 1.6.1 Características generales de la línea

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

<b>GENERALES</b>	
Sistema	Corriente Alterna Trifásica a 50Hz
Tensión nominal (kV)	132
Categoría de la línea	PRIMERA
Longitud total (m)	1.415,6
Nº de circuitos	2
Origen	Ap. 10017 BIS
Final	ST Zorrotzaurre
Tipología de la línea	AÉREO-SUBTERRÁNEA

Consta de dos partes diferenciadas:

<b>TRAMO AÉREO</b>	
Longitud aéreo (m)	99,75
Inicio aéreo	Ap. 10017
Final aéreo	Ap. 10018
Potencia admisible (MVA/circuito)	Verano: 165 Invierno: 187
Potencia requerida (MVA/circuito)	162
Tipo de conductor	LARL-280 HAWK (242-AL1/39-A20SA)
Nº de conductores por fase	1
Configuración	HEXÁGONO
Tipo de cable de tierra	ARLE-53
Tipo de cable de fibra óptica	OPGW-16-90/0
Zona por sobrecarga de hielo	A

<b>TRAMO SUBTERRÁNEO</b>	
Longitud subterráneo (m)	1.315,82
Inicio subterráneo	Ap. 10017 BIS
Final subterráneo	ST ZORROTZAURRE
Potencia máxima admisible (MVA/circuito)	222,19
Potencia requerida (MVA/circuito)	162
Tipo de cable	RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132kV 1x2000CuMk+T420AI

PROYECTO DE EJECUCION  
LÍNEA ELÉCTRICA A 132 kV,  
DOBLE CIRCUITO,  
DERIVACIÓN A ST ZORROTZAURRE DE LA  
L/132 KV ALONSOTEGI-OXINORTE 1 Y 2

9

Tipo de canalización	ZANJA ENTUBADA HORMIGONADA
Categoría de la red	A

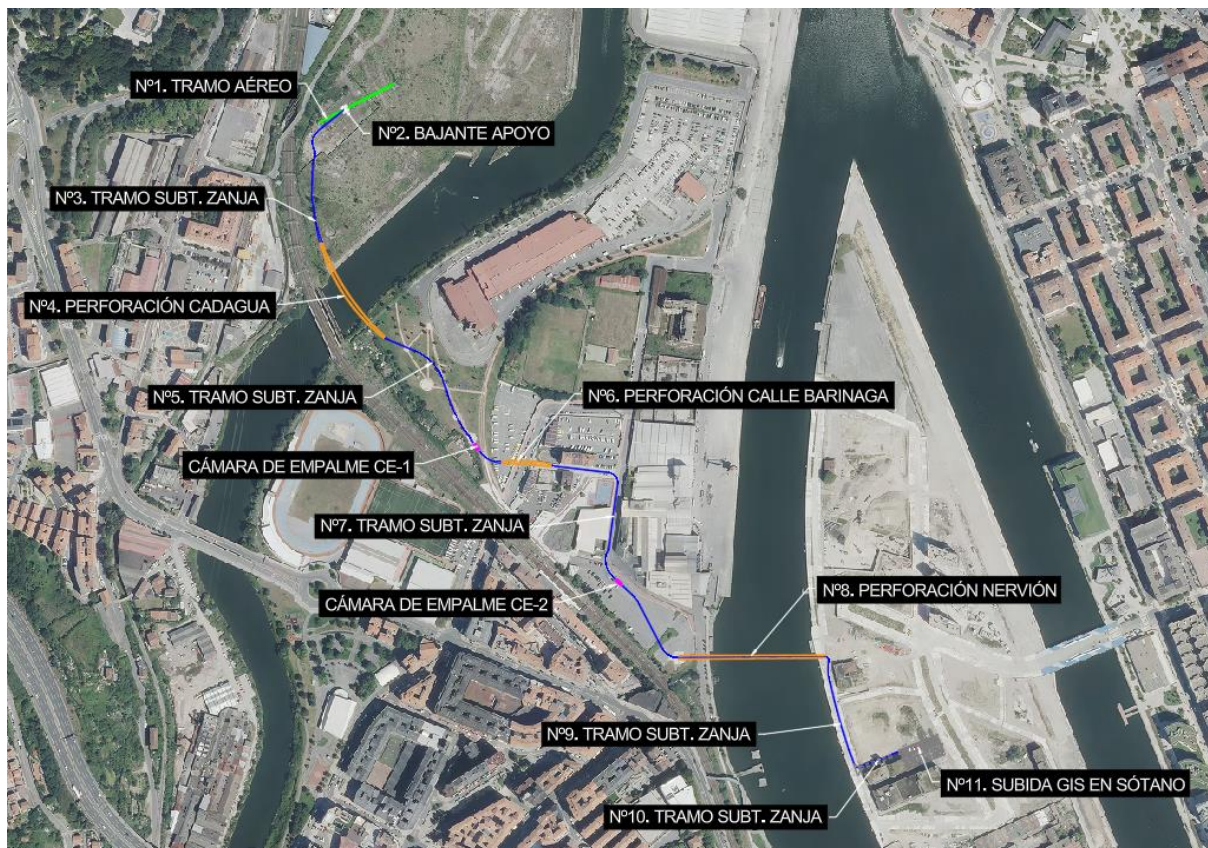
A continuación se resumen las principales características de la nueva instalación:

Nº TRAMO	TIPO	CONDUCTOR		Nº CIRCUITOS	Nº CONDUCTORES POR FASE	Nº APOYOS		LONGITUD (m)
		DENOMINACIÓN	SECCIÓN (mm²)			SUSP.	AMA.	
1	AÉREO	242-AL1/39-A20SA	281,1	2	1	0	3	99,73
2	SUBTERRÁNEO (BAJANTE APOYO)	RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x2000CuMk+T420AI	2.000	2	1	-	-	30,00
3	SUBTERRÁNEO (ZANJA)	RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x2000CuMk+T420AI	2.000	2	1	-	-	177,74
4	SUBTERRÁNEO (PERFORACIÓN)	RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x2000CuMk+T420AI	2.000	2	1	-	-	143,85
5	SUBTERRÁNEO (ZANJA)	RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x2000CuMk+T420AI	2.000	2	1	-	-	213,01
6	SUBTERRÁNEO (PERFORACIÓN)	RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x2000CuMk+T420AI	2.000	2	1	-	-	64,50
7	SUBTERRÁNEO (ZANJA)*	RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x2000CuMk+T420AI	2.000	2	1	-	-	327,15
8	SUBTERRÁNEO (PERFORACIÓN)**	RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x2000CuMk+T420AI	2.000	2	1	-	-	187,38
9	SUBTERRÁNEO (ZANJA)**	RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x2000CuMk+T420AI	2.000	2	1	-	-	137,84
10	SUBTERRÁNEO (ZANJA)	RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x2000CuMk+T420AI	2.000	2	1	-	-	64,21
11	SUBTERRÁNEO (SUB. GIS EN SOTANO)	RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x2000CuMk+T420AI	2.000	2	1	-	-	4,50

Notas: \* El tramo desde el foso de la perforación de la calle Barinaga hasta la cámara de empalme CE.2 es de nueva ejecución, desde la cámara de empalme CE-2 hasta el foso de la perforación del río Nervión está ya ejecutado.

\*\* Tramo existente con canalización ya ejecutada.





### 1.6.2 Características generales de la tramo a desmontar

En el caso de haber sido necesario la instalación del vano provisional entre los apoyos número 10017 y 10019, para poder llevar a cabo las actuaciones descritas en este documento, éste se desmantelará completamente una vez finalizados los trabajos.

A continuación se resumen las principales características de la tramo que se procederá a su desmontaje, en el caso que haya sido preciso el montaje del referido vano provisional:

Nº TRAMO	TIPO	CONDUCTOR		Nº CIRCUITOS	Nº CONDUCTORES POR FASE	Nº APOYOS		LONGITUD (m)
		DENOMINACIÓN	SECCIÓN (mm²)			SUSP.	AMA.	
1	AÉREO	242-AL1/39-A20SA	281,1	1	1	0	2	229,08

### 1.6.3 Plazo de ejecución

El plazo estimado para el desarrollo integral del proyecto será de 18 meses, incluyendo en el mismo los periodos de suministro y fabricación de materiales y contratación de servicios de construcción y montaje, de forma que la ejecución material de la obra se concretará en 12 meses.



#### 1.6.4 Materiales de la línea eléctrica

##### 1.6.4.1 Materiales del tramo aéreo

##### 1.6.4.1.1 Apoyos

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

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

Los tipos de apoyo existentes de la línea, así como el nuevo apoyo a instalar son los siguientes:

Nº APOYO	APOYO TIPO	FUNCIÓN
10017	12EB (existente)	Anclaje y ángulo
10018	12EK (existente)	Anclaje y ángulo
10019	140XK (existente)	Anclaje y ángulo
10017 BIS	12S190 (nuevo)	Transición aéreo-subterráneo

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

Para impedir la escalada de los apoyos frecuentados se instalarán antiescalas hasta una altura de 2,5 m.

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

##### 1.6.4.1.2 Conductor

Los conductores de la línea proyectada serán los conductores actualmente instalados en la línea y 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 <sup>2</sup> )	241,7
Sección de acero (Ac) (mm <sup>2</sup> )	39,4
Sección total (mm <sup>2</sup> )	281,1
Carga de rotura (daN)	8.720
Módulo de elasticidad (daN/ mm <sup>2</sup> )	7.200
Resistencia eléctrica a 20° C (Ohm/km)	0,1131

Composición (nº x Al + nº x Ac)	26 x 3,44 + 7 x 2,68
Masa (kg/m)	0,929
Coeficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> )	19,1 x 10 <sup>-6</sup>

#### 1.6.4.1.3 Cable de tierra y/o compuesto tierra-óptico

Desde el apoyo número 10017 BIS hasta el apoyo número 10018, la línea llevará el actual cable de tierra de acero instalado, cuyas principales características son:

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

Para el tramo desde el apoyo número 10017 hasta el apoyo número 10017 BIS, la línea llevará un cable tipo OPGW, cuyas principales características son:

<b>CARACTERÍSTICAS del CABLE COMPUESTO TIERRA-ÓPTICO</b>	
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 <sup>2</sup> )	≥11.000
Masa (kg/m)	≤0,670
Coeficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> )	15,0 x 10 <sup>-6</sup>

Esto es, la línea dispondrá de cable OPGW-16-90/0 en el vano comprendido entre los apoyos número 10017 y 10017 BIS y de cable ARLE-53 en el vano entre los apoyos número 10017 BIS y 10018.

#### 1.6.4.1.4 Cajas de empalme fibra óptica para cable de tierra compuesto tierra-óptico

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

A continuación se detalla en los apoyos en los que se instalará caja de empalme de fibra óptica:

Nº	COORDENADAS (ETRS89 HUSO 30)		
	X	Y	Z
10016 (existente)	501.921,90	4.792.143,23	7,77
10017 BIS (nuevo)	502.005,20	4.792.233,81	4,55

#### 1.6.4.1.5 Aislamiento

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

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

El aislamiento estará constituido por:

- En las cadenas de amarre simples, por 1 elemento de composite tipo U120AB132P.

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

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

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

#### 1.6.4.1.6 Herrajes

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

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

Las grapas de suspensión armada serán dobles cuando el ángulo de salida de la grapa supere en cualquiera de los lados 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 Amarre Sencilla	C.ASS1CT	12.000	52 50 049

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 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.

#### 1.6.4.1.7 Puestas a tierra en el tramo aéreo

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

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

- Apoyos No Frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc.

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

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

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

La clasificación de los apoyos de este proyecto se realiza en el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

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

#### 1.6.4.1.8 Apoyos de transición

En el entronque con una línea aérea, se instalarán terminaciones de exterior de las características correspondientes a la tensión nominal del cable y conforme a la INS o NI de aplicación en función del nivel de tensión. Así mismo se instalarán sistemas de protección contra sobretensiones de origen atmosférico a base de pararrayos de óxido metálico.

Adicionalmente a lo ya indicado en el apartado previo respecto a la puesta a tierra de pantallas, particularmente en los apoyos PA/S y, en general, en todo punto de conversión A/S, se atenderán los siguientes detalles y/o pautas de montaje:

- En los apoyos PA/S se instalarán, por cada uno de los terminales de exterior, una caja unipolar de conexión directa a tierra o, en su defecto, a través de descargadores.
- Estas cajas de puesta a tierra se instalarán a una distancia mínima del suelo de 10 metros.
- En las puestas a tierra del pararrayos y de las cajas unipolares de conexión a tierra de pantallas de terminales (tengan o no LTP instalado) se utilizarán cajas unificadoras tripolares tipo CPaT-T/1-D según NI 56.88.00 son una única bajante, de un solo cable unipolar equipotencial por circuito, que se unirá directamente a la tierra local del apoyo en la pata correspondiente del mismo.
- El cable de la conexión de pantallas de terminales a caja de puesta a tierra, en el caso de que ésta se realice a través de LTP o descargadores, se resolverá con cable de aislamiento especial de 10 kV de tensión asignada tipo RZ1 SP-CB OL 6/10 kV (AS)1x240 según normas de referencia IEC 60502-2 y UNE-HD 620-10E, con conductor de Cu clase 2K según UNE-EN 60228 obturado longitudinalmente (OL), aislamiento a base de XLPE y cubierta de poliolefina (Z1). En el caso de que la caja no disponga de descargadores el cable podrá ser 0,6/1kV.

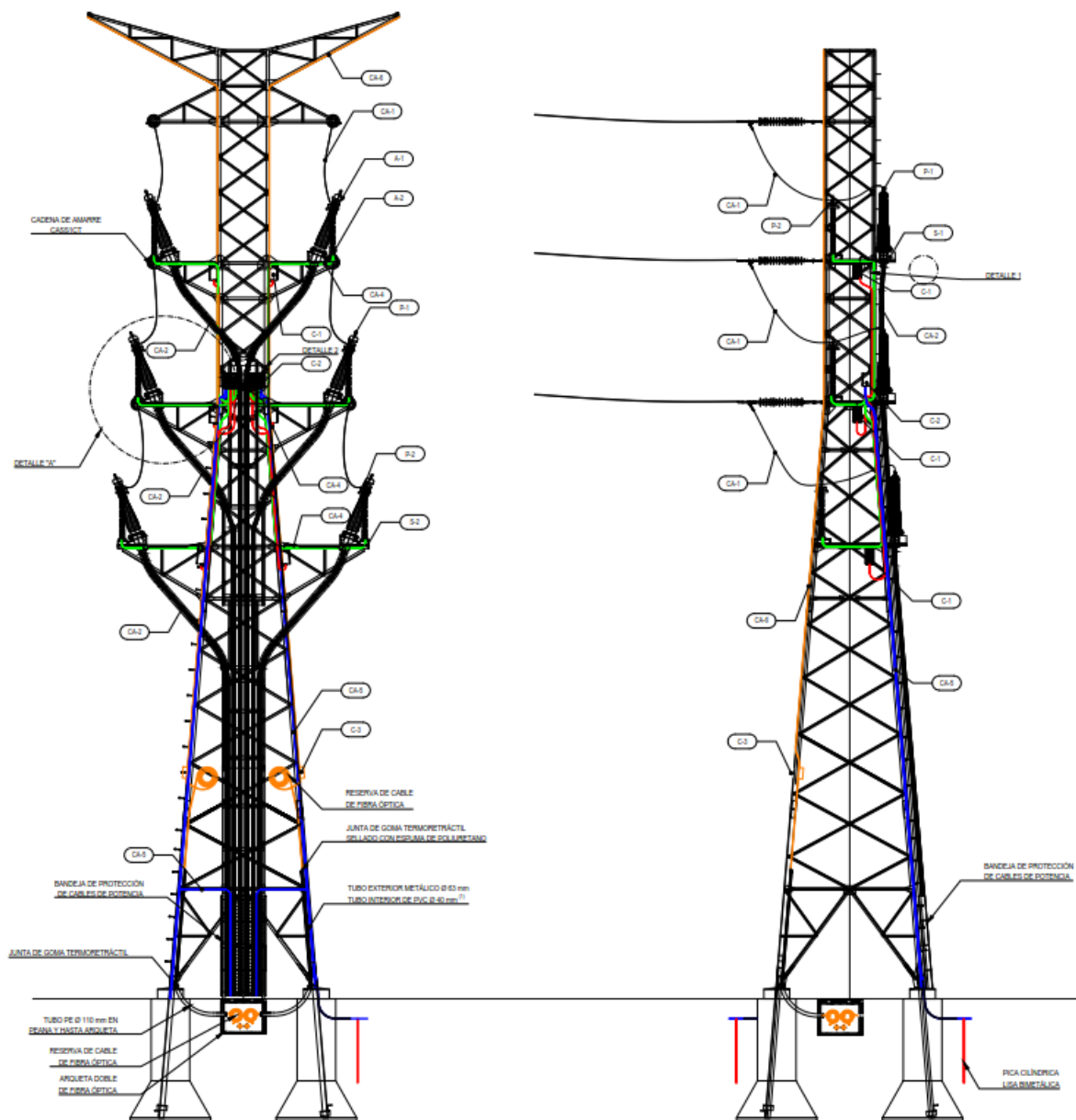
Desde el punto de vista de las redes de telecomunicaciones, siguiendo lo establecido en MT 2.03.42, cualquier transición que se produce en el intermedio del enlace óptico será objeto de replanteo específico para darle solución más adecuada. No obstante, como criterios generales se establecen:

- Al pie o base de la estructura del apoyo, preferentemente en el centro de ésta, se dispondrá una arqueta que permitirá materializar la transición A/S y albergar la coca del cableado óptico OSGZ1.
- Como protección de las bajantes de cableado óptico en el apoyo, se instalarán un mínimo de dos tubos de acero galvanizado de Ø63 mm hasta una altura mínima de 2,5 metros. Ambos tubos se fijarán solidariamente a las patas del apoyo opuestas a la bajada de los cables de fase, adosándose la parte exterior del tramo inferior de los montantes correspondiente, empotrándose en las peanas de la cimentación.
- La arqueta anterior se conectará con los tubos metálicos de protección instalados en la estructura, mediante sendos tubos plásticos (PEAD) corrugados de Ø110 mm.
- En el interior de cada tubo metálico de protección se ubicarán adicionalmente sendos conductos de polietileno de alta densidad (PEAD) de Ø40 mm que sobresaldrán como mínimo 5 cm sobre testas del tubo de acero correspondiente. Para evitar la entrada de agua en éste último tubo se dotará a la parte superior del conjunto de

capuchón o manguito termorretráctil que fijará simultáneamente el tubo de acero, el conducto de PEAD y el cable óptico subterráneo.

Como medidas antivandálicas dichos apoyos dispondrán de una bandeja metálica que proteja los cables hasta 2,5 metros como mínimo. Excepcionalmente, se instalarán cerramientos conforme MT 2.23.25. en los emplazamientos donde sea previsible el robo de los cables de cobre del sistema de puesta a tierra, estos serán protegidos según la siguiente pauta:

- Cables aislados del sistema de puesta a tierra:
  - Cables instalados a lo largo de tramos eminentemente rectos, especialmente en el caso de montantes: se instalarán embebidos en tubo metálico de alta resistencia de diámetro suficiente, soldado a la estructura mediante pletinas de 100 mm de anchura dispuestas cada 50 cm. Dicho tubo estará taladrado de forma que permita su posterior llenado con espuma de poliuretano expansiva.
  - Cables instalados a lo largo de tramos curvos (cruceas, conexión con cajas de puesta a tierra, etc.): se instalarán embebidos en tubo metálico flexible de diámetro suficiente.
- Cajas de puesta a tierra:
  - Para evitar su acceso, se instalarán dentro de un cajón blindado de forma que se garantice la inaccesibilidad tanto de las cajas como de los cables, debiendo ir soldado o atornillado a la estructura del apoyo.
- Arqueta de conexión con puesta a tierra del apoyo:
  - En la parte inferior del apoyo se instalará una arqueta que permitirá la conexión de las tierras de bajada de botellas y autoválvulas con la puesta a tierra del apoyo.
  - Una vez finalizada la instalación y realizados los ensayos finales, se rellenará de tierra la arqueta.



#### 1.6.4.1.9 Cimentaciones

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

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

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

#### 1.6.4.1.10 Realce peanas

Debido a la diferencia prevista entre la cota de terreno actual y la futura cota de rasante después de la urbanización del PERI 5, que será en torno a +2 metros a rellenar respecto a



la cota actual, el apoyo número 10017 BIS se proyecta con un recrecido de peana en cada una de sus patas con objeto de adecuarlo a esa futura cota de urbanización. Este realce se compondrá de una alargadera embebida en hormigón armado que se unirá al anclaje del apoyo de la cimentación.

La alargadera necesaria tendrá una longitud de 1.997 mm y deberá ser diseñada por el fabricante de apoyos contratado para la obra. El detalle de esta alargadera se podrá ver en el apartado de planos.

#### 1.6.4.1.11 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 de 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.

#### 1.6.4.1.12 Salvapájaros

Si la autoridad competente lo considera necesario, se instalarán protecciones para la avifauna mediante salvapájaros.

En ese caso, se instalarían protecciones para la avifauna mediante dispositivos anticolidión salvapájaros en el cable de tierra cada 10 metros.

#### 1.6.4.1.13 Numeración, señalización y aviso de riesgo eléctrico

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

#### 1.6.4.2 Materiales del tramo de línea a desmontar

En caso de haber sido necesario la instalación del vano provisional entre los apoyos existentes 10017 y 10019, este proyecto contempla también el desmontaje completo del mismo.

#### 1.6.4.3 Materiales del tramo subterráneo

##### 1.6.4.3.1 Cable de aislamiento seco

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

CARACTERÍSTICAS del CABLE	
Designación (código)	RHZ1-RA-2OL(AS) 76/132 kV 1x2000 Mk + T420Al (56 46 300)
Tensión nominal (kV)	132
Tensión nominal más elevada (kV)	145
Material del conductor	Cobre

Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	2000
Material del aislamiento	XLPE
Espesor nominal mínimo del aislamiento (mm)	15
Tipo de pantalla metálica	Tubo de aluminio
Sección de la pantalla (mm <sup>2</sup> )	420
Material de la cubierta exterior	Poliolefina (DMZ2)
Espesor de la cubierta exterior (mm)	4,3
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	90
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250
Tiempo de cortocircuito (s)	1,2
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (kA)	260
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (kA)	40

#### 1.6.4.3.2 Cable de fibra óptica subterráneo

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

<b>CARACTERÍSTICAS del CABLE SUBTERRÁNEO DE FIBRA ÓPTICA</b>	
Designación (código)	OSGZ1-90/0 (3326718)
Número de fibras ópticas G652	90
Diámetro exterior (mm)	≥16
Tracción máxima de trabajo (daN)	≤250
Radio mínimo curvatura (mm)	330
Masa (kg/m)	≤0,280
Resistencia a la compresión (kg/cm)	≥30

#### 1.6.4.3.3 Cajas de empalme fibra óptica

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

#### 1.6.4.3.4 Puesta a tierra de las pantallas

El sistema elegido para la puesta a tierra de las pantallas es un sistema con 3 tramos de Single Point individuales:

- En los tramos con instalación tipo Single Point, a cada circuito le acompañará un cable de cobre equipotencial de continuidad de tierra de sección igual o superior a la de la pantalla. La conexión a tierra será directa en uno de los extremos y en el otro se realizará a través de descargadores. Este cable equipotencial deberá trasponerse en la mitad de longitud de cada tramo. Para el tramo de la línea objeto de este proyecto el cual ya está ejecutado (tramo entre la CE-2 y ST: Zorrotzaurre) esta trasposición se realizará en la arqueta de salida de la perforación horizontal del río Nervión, p.k. 0+928,80, al no haberse previsto dicha trasposición en mitad del recorrido.

Las cajas de puesta a tierra de los empalmes serán instaladas en el interior de las cámaras de empalme.

Las cajas de puesta a tierra de los empalmes serán instaladas en el interior de las cámaras de empalme, estando diseñadas para soportar un defecto de arco interno de 40 kA durante 0,1 segundos y una corriente de cortocircuito monofásica de 40 kA durante 0,5 segundos.

#### 1.6.4.3.5 Terminales

##### 1.6.4.3.5.1 Terminales GIS

Se dispondrá de un terminal unipolar por fase que será enchufable a la celda GIS.

Los terminales tipo GIS deberán cumplir todos los requerimientos establecidos por la norma IEC 62271-209, especialmente desde el punto de vista dimensional y del límite de suministro entre el fabricante del cable y el fabricante de la subestación GIS.

CARACTERÍSTICAS del TERMINAL GIS	
Designación (código)	TAPF6S/145-2000 Cu (5687249)
Tensión nominal (kV)	132
Tensión nominal más elevada (kV)	145
Material del conductor	Cobre
Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	2000

##### 1.6.4.3.5.2 Terminales exteriores

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

CARACTERÍSTICAS del TERMINAL EXTERIOR	
Designación (código)	TE/145-2000 Cu (5684544)
Tensión nominal (kV)	132
Tensión nominal más elevada (kV)	145
Nivel de polución (según IEC 60815)	Clase d ( $\geq 43,7 \text{ kV}_{\text{fase-tierra}} \approx 25 \text{ kV}_{\text{fase-fase}}$ )
Envolvente	Polimérica
Material del conductor	Cobre
Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	2000

#### 1.6.4.3.6 Empalmes

Los empalmes a utilizar serán empalmes rectos (con separador de pantallas), teniendo las siguientes características principales:

<b>CARACTERÍSTICAS del EMPALME</b>	
Designación (código)	E1/145-E-sPM/2000 Cu (56 80 559)
Tensión nominal (kV)	132
Tensión nominal más elevada (kV)	145
Aislamiento	Seco
Material del conductor	Cobre
Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	2000
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (kA)	260
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (kA)	40

#### 1.6.4.3.7 Pararrayos

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

<b>CARACTERÍSTICAS del PARARRAYOS</b>	
Designación (código)	POMP 132/10 (75 30 015)
Tensión nominal (kV)	132
Tensión máxima de operación continua (kV)	106
Nivel de polución (según IEC 60815)	Clase d ( $\geq 43,7 \text{ kV}_{\text{fase-tierra}} \approx 25 \text{ kV}_{\text{fase-fase}}$ )
Envoltorio	Polimérica
Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 $\mu\text{s}$ ) (kA)	10
Clase de descarga	3
Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 $\mu\text{s}$ ) (kV)	$\leq 320$
Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 1/20 $\mu\text{s}$ ) (kV)	$\leq 488$
Tensión residual a impulsos tipo maniobra (1 kA) (kV)	$\leq 290$
Carga dinámica permisible en servicio (N)	$\geq 2.200$
Carga estática permisible (N)	$\geq 1.600$
Peso (kg)	$\leq 80$
Altura (mm)	$\leq 1.900$

#### 1.6.4.3.8 Obra civil

##### 1.6.4.3.8.1 Canalización

La instalación estará formada por dos circuitos enterrados en el interior de tubos, dispuestos al tresbolillo y embebidos en un prisma de hormigón.

La zanja, en la que van instalados los cables, tendrá las dimensiones indicadas en el plano incluido en el apartado de Planos, pudiendo ser la profundidad variable en función de los cruzamientos con otros servicios que se puedan encontrar en el trazado y que obliguen a una profundidad mayor.

Para la colocación de cada terna de tubos se emplearán unos separadores cuyas dimensiones se indican en el plano incluido en el apartado de Planos. Los separadores se instalarán cada metro y en posición vertical de forma que el testigo del hormigón quede en su posición más elevada. Con la instalación de estos separadores se garantiza que en toda la longitud de la zanja la distancia entre los cables de potencia sea constante y que el hormigón rodee completamente cada tubo.

Además de los tubos de los cables de potencia, se colocarán dos tubos corrugados de 110 mm de diámetro exterior. Se realizará la transposición de estos tubos en la mitad del tramo "Single Point" (cuando se use este tipo de conexión de pantallas). Este tubo es para la instalación del cable aislado necesario en el tipo de conexión de las pantallas "Single Point", pero se incluirá aunque no sea éste el tipo de conexión de pantallas utilizado.

Para los cables de control (fibra óptica) se añadirá 1 cuatritubo de 40 mm de diámetro cada uno.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 50 veces el diámetro exterior del tubo con motivo de facilitar la operación de tendido. Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por el transporte de los mismos, realizando una inspección visual antes de montar cada tubo, desechando los tubos que presenten fisuras, aplastamiento o cualquier tipo de defecto.

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

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

Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HNE-15/B/20 al menos en dos tongadas. Una primera para fijar los tubos y otra para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota del inicio del soporte de los tubos de telecomunicaciones.

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

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

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

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

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

#### 1.6.4.3.8.2 Perforaciones dirigidas

En aquellos puntos en los que sea necesario, debido a condicionantes impuestos, se realizará una perforación horizontal dirigida.

Como parte del trazado subterráneo objeto del presente proyecto, ya ha sido ejecutada la Perforación Horizontal Dirigida (PHD) para realizar el cruzamientos con la ría del Nervión. Dicha PHD ha sido ejecutada por la Comisión Gestora de Zorrotzaurre (CGZ).

Asimismo, en este proyecto se prevé la ejecución de otras dos Perforaciones Horizontales Dirigidas (PHD) para realizar el cruzamiento con el río Cadagua y con la calle Clara Campoamor, debido al elevado desnivel existente a lo largo del eje de la línea en este punto.

Para el análisis de la trayectoria de ambas PHDs se han llevado a cabo estudios de terreno previos para garantizar la viabilidad de las mismas: estudio de subsuelo mediante georradar, tomografía y batimetría en el río Cadagua. Con base a los mismos, se han plasmado en este proyecto las trayectorias, en planta y en perfil de cada una de las PHDs proyectadas.

La secuencia de los trabajos de la perforación dirigida será la siguiente:

- Realización de la perforación dirigida o “pilotada”, cuya trayectoria y radios de curvatura mínimos se habrán calculado previamente y referidos al terreno real, para su seguimiento de la obra.
- Progresión, según la trayectoria de dicha perforación piloto, ampliando progresivamente el diámetro del túnel excavado, hasta alcanzar la dimensión deseada.
- Instalación del tubo que constituirá el entibado o vaina de la perforación, previamente soldado y alineado, mediante introducción, por tracción, dentro del túnel excavado.

En el apartado de Planos se puede observar una descripción de las mismas.

#### 1.6.4.3.8.3 Cámaras de empalme

En todos los emplazamientos en donde esté prevista la confección de empalmes del cable subterráneo, se instalarán cámaras de empalme, previendo que los empalmes de todas las fases se realicen en el interior de la misma cámara. La cámara de empalme se instalará a 1 m de profundidad.

Las cámaras serán prefabricadas (tipo Lekunbide) para tener acceso a las mismas para la conexión del trazado definitivo en el tramo intermedio de Punta Zorrotza.

Con objeto de facilitar el tendido de cables así como la sustitución de los mismos, la cámara de empalme dispondrá de dos aperturas rectangulares ubicadas en las paredes de acometida de cables.

La colocación de la cámara se realizará con grúa, estorbando lo menos posible en los lugares destinados para ello. Posteriormente una vez colocada la cámara el espacio que queda entre ésta y el terreno se rellenará con un hormigón de limpieza hasta una cota de 300mm por debajo de la cota del terreno.

Una descripción de las mismas que se encuentra incluida en el apartado de Planos.

#### 1.6.4.3.8.4 Arquetas de telecomunicaciones

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

Las arquetas serán preferentemente prefabricadas según la NI 50.20.41 y se instalarán como máximo cada 150m, colocándose sobre la vertical del prisma eléctrico y su disposición y dimensiones serán conforme a lo indicado en planos.

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

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

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

Existen dos tipos de arquetas de telecomunicaciones:



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

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

#### 1.6.4.3.9 Señalización

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

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

### 1.7 Afecciones

#### 1.7.1 Normas generales

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

#### 1.7.2 Distancias mínimas de seguridad en líneas aéreas

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

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	$D_{ei}$ (m)	$D_{pp}$ (m)
132	145	1,20	1,40

Siendo:

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

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



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

### 1.7.3 Afecciones en líneas subterráneas

La instalación de la presente línea subterránea de alta tensión cumple los requisitos señalados en el punto 5 del ITC-06 del Reglamento y con las condiciones impuestas por cada Ayuntamiento así como con las condiciones establecidas por los organismos competentes afectados como consecuencia de disposiciones legales.

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

#### 1.7.3.1 Afección a calles y carreteras

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

#### 1.7.3.2 Afección a líneas eléctricas

##### 1.7.3.2.1 Cruzamientos

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

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

##### 1.7.3.2.2 Paralelismos

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

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

#### 1.7.3.3 Afección a cables de telecomunicación

##### 1.7.3.3.1 Cruzamientos

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía

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

#### 1.7.3.3.2 Paralelismos

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

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

#### 1.7.3.4 Afección a conducciones de agua

##### 1.7.3.4.1 Cruzamientos

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

##### 1.7.3.4.2 Paralelismos

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

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

#### 1.7.3.5 Afección a conducciones de gas

##### 1.7.3.5.1 Cruzamientos

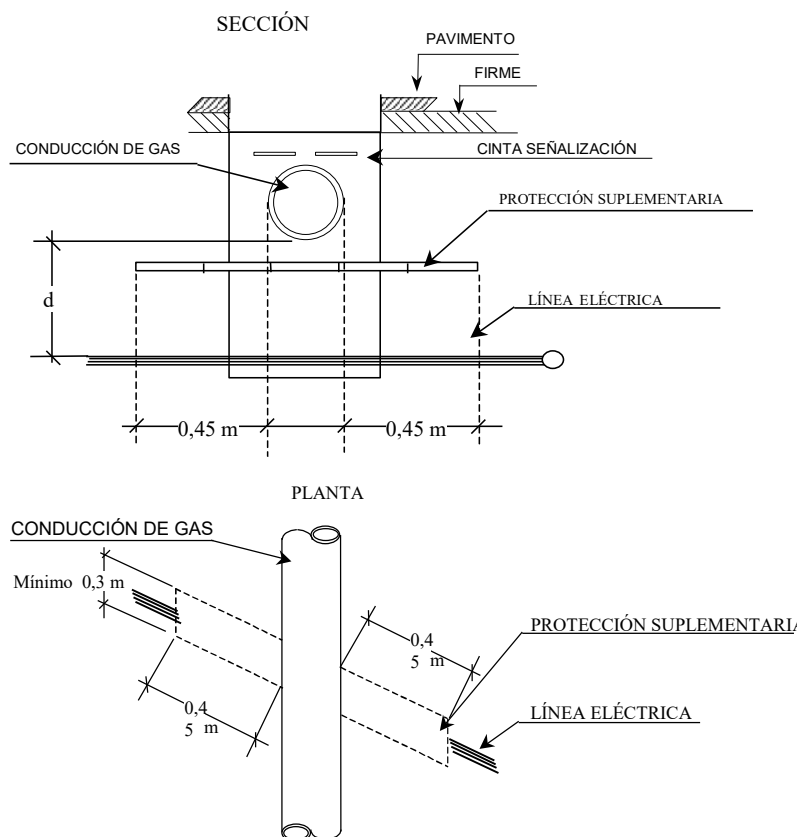
En los cruces de la línea subterránea de alta tensión con canalizaciones de gas se mantienen las distancias mínimas que se establecen en la tabla. Cuando por causas

justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla.

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.



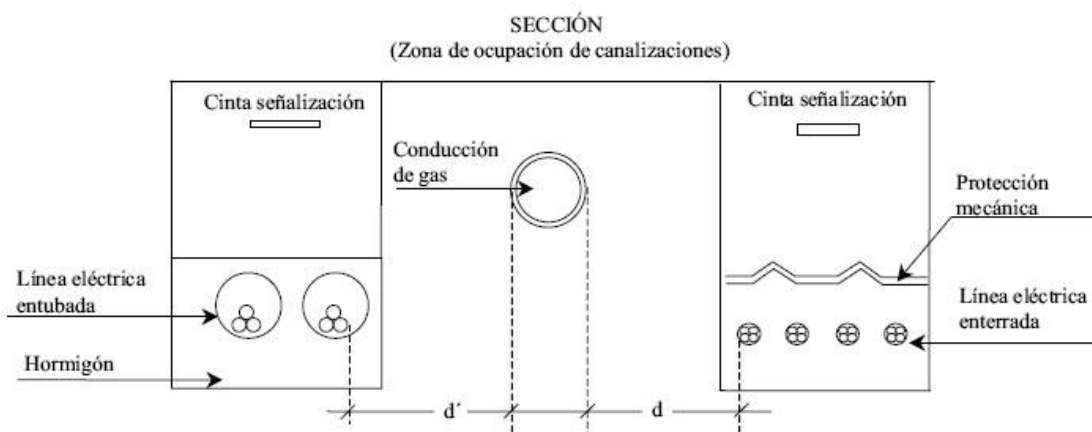
En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo por lo que no es necesaria una protección adicional entre la conducción de gas y la conducción eléctrica siempre que se cumpla la distancia mínima reglamentaria.

#### 1.7.3.5.2 Paralelismos

En los paralelismos de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la

colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior <sup>1</sup>	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,20 m	0,10m



La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

Se asegurará la ventilación de los conductos, galerías y registros de los cables para evitar la posibilidad de acumulación de gases en ellos.

En todo momento se evitará la colocación de los cables eléctricos sobre la proyección vertical del conducto de gas, debiendo quedar dicho cable por debajo de la conducción de gas en caso de necesidad.

#### 1.7.3.6 Afección a conducciones de alcantarillado

##### 1.7.3.6.1 Cruzamientos

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 40 J si el diámetro exterior

<sup>1</sup> Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

#### 1.7.3.6.2 Paralelismos

En los paralelismos de los cables con conducciones de alcantarillado, se mantendrá una distancia mínima de 50 cm. Si no se pudiera conseguir esta distancia, se instalará una protección con placas de PVC entre cables y alcantarillado.

#### 1.7.4 Cruzamientos del proyecto

##### 1.7.4.1 Relación de cruzamientos de la línea en el recorrido subterráneo

Nº CRUZ.	Nº TRAMO SUBT.	DISTANCIA AL PRINCIPIO DEL TRAMO	LONG (m)	TIPO DE CRUZAMIENTO	D <sub>MÍNIMA</sub> (m)	D <sub>REAL</sub> (m)	ORGANISMO O PROPIETARIO AFECTADO
40	1	564,28	0,20	TELECOM.	0,20	2,22	EUSKALTEL, S.A.U.
70	1	647,39	0,20	TELECOM.	0,20	0,37	EUSKALTEL, S.A.U.
83*	1	677,45	0,20	TELECOM.	0,20	0,61	EUSKALTEL, S.A.U.
102	1	779,00	0,20	TELECOM.	0,20	3,02	EUSKALTEL, S.A.U.
120	1	952,11	0,20	TELECOM.	0,20	7,61	EUSKALTEL, S.A.U.

\*Nota: Las afecciones marcadas con \* del listado de cruzamientos tienen una profundidad y dimensiones de canalización estimadas por el servicio de topografía, según información facilitada por el Ayuntamiento de Bilbao. En estos puntos, se ha definido la zanja a una distancia superior o igual a la mínima establecida por el reglamento ITC-LAT 06, a confirmar en obra por la dirección facultativa. Además existen una serie de cruzamientos los cuales no se han representado en el perfil por la topografía al no disponer de datos por lo que no se da información de distancias reales.

#### 1.7.5 Condiciones especiales

##### 1.7.5.1 Uso de balizas

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

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

### **1.8 Conclusión**

Considerando expuestas en esta Memoria las razones que justifican la necesidad del paso de la línea eléctrica en las inmediaciones y zonas de afección de los servicios perteneciente a EUSKALTEL, S.A.U., esperamos nos sea concedida la oportuna autorización.

En Bilbao, a 30 de Septiembre de 2025



D. Gonzalo Echevarrieta Álvarez  
Ingeniero Industrial  
Colegiado Nº4.409 por el Colegio Oficial de  
Ingenieros Industriales de Bilbao (COIIB)

## 2. PLANOS

TÍTULO	Nº PLANO	HOJAS	REV.
PLANO DE SITUACIÓN	1.092.836	1	0
PLANO DE EMPLAZAMIENTO	1.092.837	1	0
PLANOS DE PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTO SUBTERRÁNEO	1.092.840	8	0


















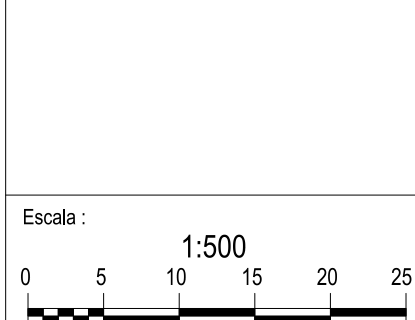
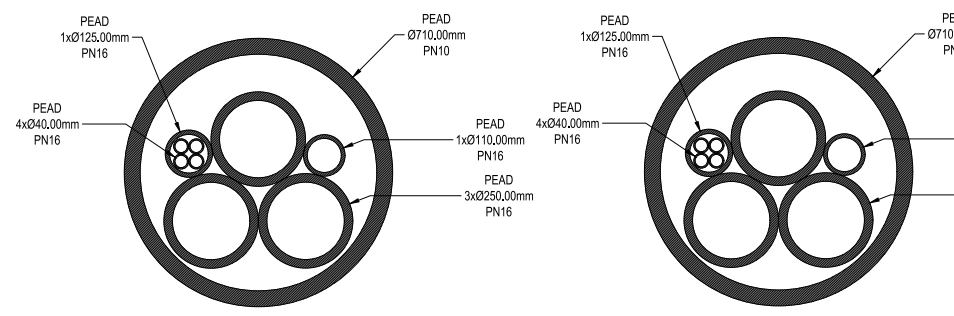








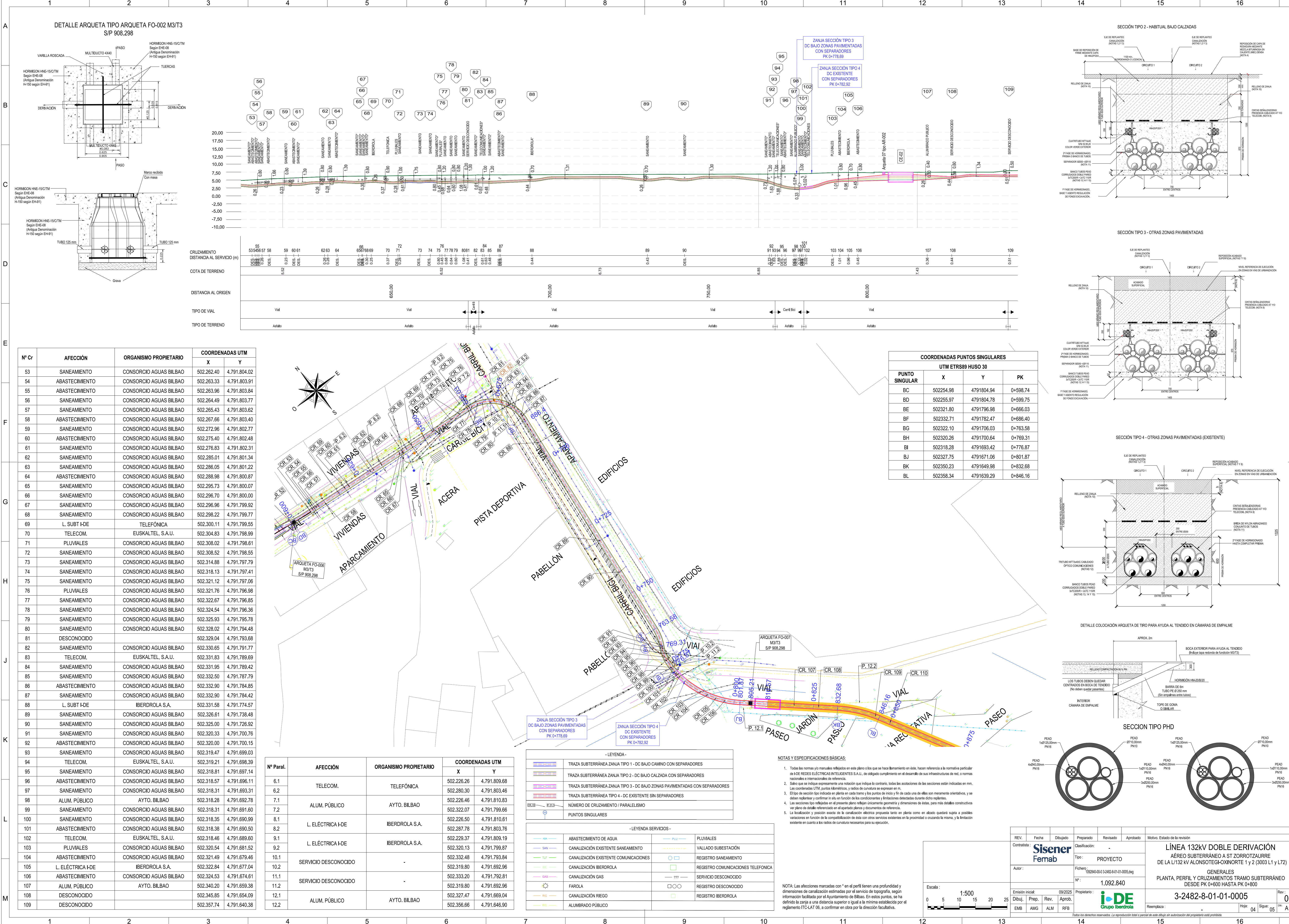
-LEYENDA SERVICIOS-			
	ABASTECIMIENTO DE AGUA		PLUVIALES
	CANALIZACIÓN EXISTENTE SANEAMIENTO		VALLADO SUBESTACIÓN
	CANALIZACIÓN EXISTENTE COMUNICACIONES		REGISTRO SANEAMIENTO
	CANALIZACIÓN IBERDROLA		REGISTRO COMUNICACIONES TELEFONICA
	CANALIZACIÓN GAS		SERVICIO DESCONOCIDO
	FÁROLA		REGISTRO DESCONOCIDO
	CANALIZACIÓN RIEGO		REGISTRO IBERDROLA
	ALUMBRADO PÚBLICO		



Technical drawing of a fire-resistant wall assembly. The main section shows a cross-section of the wall with labels: "MARCO / TAPA: M2 T2 O M2" at the top; "BORDO EN-15CTM" and "EN-60" on the left; "HORMIGÓN EN-15CTM" and "Borde EN-60" (Anchura de hormigón h=150 según EN60) in the middle; "Marco de acero" (Con resina) at the top right; and "TUBO 125 mm" at the bottom. A detail view on the right shows a "TORNILLO PASAVOLTA" and "BORNILLO PASAVOLTA" with a "CONJUNTO DE BORDA EN-60".

	A
	B
	C
	D
	E
	F
	G
	H
	J
ACERA	K
	L
	M
(L72)	N
NEO	O
Rev -	P
0	Q



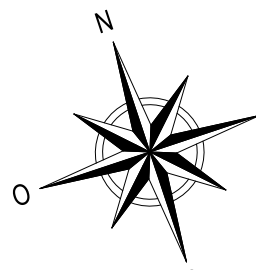
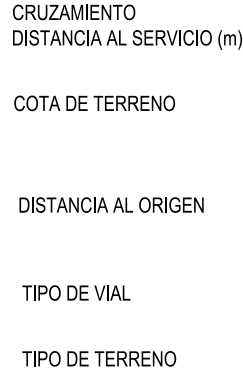























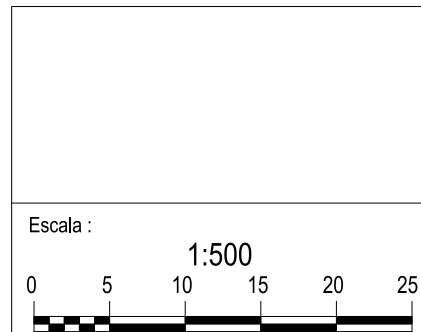
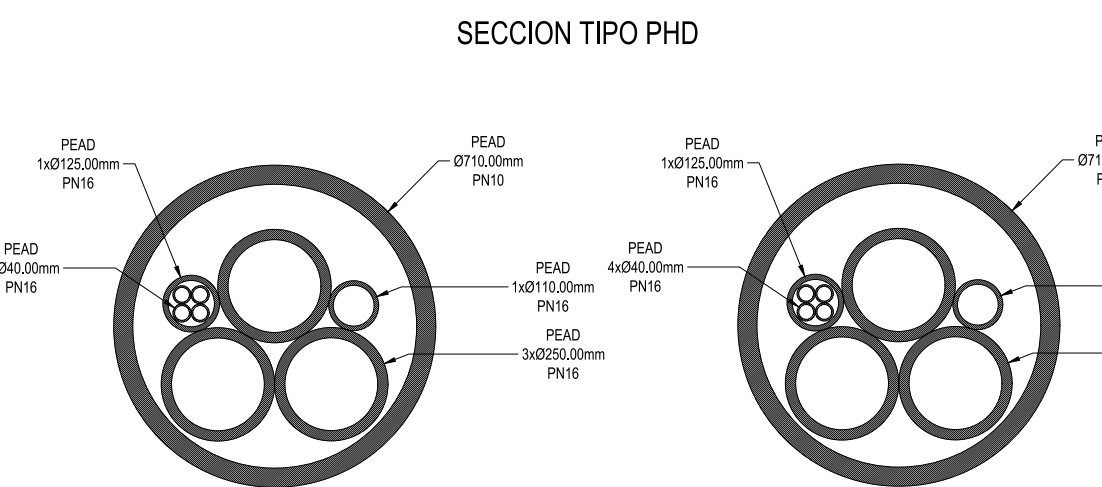
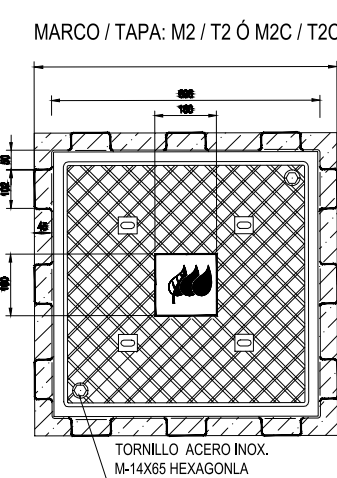
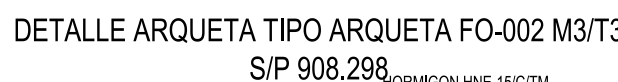
M



Nº Cr	AFECCIÓN	ORGANISMO PROPIETARIO	COORDENADAS UTM	
			X	Y
111	L. ELÉCTRICA I+DE	IBERDROLA S.A.	502.424.43	4.791.574.71
112	SANEAMIENTO	CONSORCIO AGUAS BILBAO	502.425.50	4.791.574.71
113	ABASTECIMIENTO	CONSORCIO AGUAS BILBAO	502.426.48	4.791.574.72
114	DESCONOCIDO		502.433.76	4.791.574.76
115	SANEAMIENTO	CONSORCIO AGUAS BILBAO	502.435.64	4.791.574.77
116	ABASTECIMIENTO	CONSORCIO AGUAS BILBAO	502.437.23	4.791.574.78
117	TELECOM.	TELEFÓNICA	502.438.50	4.791.574.79
118	GASEODUCTO	NORTEGAS	502.439.02	4.791.574.79
119	ALUM. PÚBLICO	AYTO. BILBAO	502.439.25	4.791.574.79
120	TELECOM.	EUSKALTEL, S.A.U.	502.439.61	4.791.574.79
121	RÍO NERVIÓN	U.R.A.	502.503.16	4.791.575.15
Nº Paral	AFECCIÓN	ORGANISMO PROPIETARIO	COORDENADAS UTM	
			X	Y
13.1	SERVICIO DESCONOCIDO		502.425.65	4.791.572.83
13.2			502.436.87	4.791.572.84

-LEYENDA SERVICIOS-			
	ABASTECIMIENTO DE AGUA		PLUVIALES
	CANALIZACIÓN EXISTENTE SANEAMIENTO		VALLADO SUBESTACIÓN
	CANALIZACIÓN EXISTENTE COMUNICACIONES		REGISTRO SANEAMIENTO
	CANALIZACIÓN IBERDROLA		REGISTRO COMUNICACIONES TELEFONICA
	CANALIZACIÓN GAS		SERVICIO DESCONOCIDO
	FAROLA		REGISTRO DESCONOCIDO
	CANALIZACIÓN RIEGO		REGISTRO IBERDROLA
	ALUMBRADO PUBLICO		

1. Todas las normas y manuales referidos en este plano o los que se han flamamente en ella, hacen referencia a la normativa particular de I+D+E DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A., de otorgado cumplimiento en el desarrollo de sus infraestructuras de red o normas nacionales e internacionales de notación.
2. Salvo que se indique expresamente una referencia que indique lo contrario, todas las localizaciones de las secciones están indicadas en mm.
3. Las coordenadas UTM, para el plano, indican la red de coordenada U en expresion en m.
4. El tipo de sección indica en planta en cada tramo y los puntos de inicio y fin de cada una de ellas son meramente orientativos, y se deben replantear y confirmar in situ en función de los condicionantes y limitaciones detectadas durante dicho replanteo.
5. Las secciones tipo reflejadas en el presente plano incluyen únicamente geometría y dimensiones de secciones, y para más detalles constructivos ver plan de detalle referenciado en el apartado planos y documentos de referencia.
6. En el presente plano se han considerado las variaciones de nivel de terreno, las variaciones de la forma de la compilación de datos con otros servicios existentes en la proximidad o sustrato la misma, y la limitación existente en cuanto a los radios de curvatura necesarios para su ejecución.



REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión
Contralista:	<b>Sisener Femab</b>		Clasificación:	-		
Auto:			Tipo:	PROYECTO		
			Fichero:	180294-000-3-2482-8-01-01-0005.gmg		
			Nº:	1.092.840		
			Propietario:			
Emisión completa			09/02/25	3-2482-8-01-01-0005		
Dibuj.	Prep.	Rev.	Auto.	Reemplaza:		
EMB	AMG	ALM	RFB	-		
				Hoja:	06	08
				Signat:	07	01
				A1		

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