

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO  
DE LÍNEA ELÉCTRICA ALTA TENSIÓN, 20-13,2  
KV, DESDE APOYO FIN DEL LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A  
PIE DEL APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE  
RECUPERACIONES VALDIZARBE S. L.**

**COMUNIDAD FORAL NAVARRA**

**JUNIO, 2018**

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO  
DE LÍNEA ELÉCTRICA ALTA TENSIÓN, 20-13,2  
KV, DESDE APOYO FIN DEL LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A  
PIE DEL APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE  
RECUPERACIONES VALDIZARBE S. L.**

**MEMORIA**

**COMUNIDAD FORAL NAVARRA**

**JUNIO, 2018**

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

## **INDICE DE LA MEMORIA**

- 1.1. ANTECEDENTES**
- 1.2. OBJETO**
- 1.3. CARACTERISTICAS GENERALES.**
- 1.4. REGLAMENTACIÓN.**
- 1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y TRAZADO.**
- 1.6. CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES.**
  - 1.6.1. CONDUCTORES.
  - 1.6.2. CABLE DE TIERRA
  - 1.6.3. AISLAMIENTO
  - 1.6.4. APOYOS
  - 1.6.5. SECCIONADORES
  - 1.6.6. PARARRAYOS
  - 1.6.7. TERMINALES
  - 1.6.8. PUESTA A TIERRA
- 1.7. LÍNEA SUBTERRÁNEA**
- 1.8. OBRAS CIVILES**
- 1.9. RELACIÓN DE CRUZAMINETO Y PARALELISMOS**
- 1.10. AFECCIONES A BIENES Y SERVICIOS**
- 1.11. AFECCIONES AMBIENTALES**
  - 1.11.1. PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA
  - 1.11.2. PROTECCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN
  - 1.11.3. PROTECCIÓN CONTRA LA COLISIÓN
- 1.12. PLAZO DE EJECUCIÓN**
- 1.13. PRESUPUESTO**
- 1.14. CONCLUSIONES**

### **ANEXOS**

- ANEXO 1. CALCULOS
- ANEXO 2. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

## **1. 1. ANTECEDENTES**

La compañía HIDROELÉCTRICAS DE VASCONIA S. A., con domicilio en C/ Ronda de las Ventas Nº 16 1º - B en Burlada (Navarra) y N.I.F.: A 31239262, tiene en propiedad la minicentral hidroeléctrica, sita en la parcela 577 del polígono 2 de la localidad de Puente la Reina (Navarra), que aprovecha las aguas del río Arga para la producción de energía eléctrica.

La evacuación de la energía generada se realiza mediante una línea proyectada en junio de 1987, por el Ingeniero Técnico Industrial D. Laureano Sánchez Casafranca y promovida por D. Antonio Gorricho Ramírez, la cual parte de un apoyo intercalar de número 0704, en la línea de 13,2 kV denominada “Derivación a C. T. Artazu” y termina en la celda de entrada, del centro de transformación, del edificio de la central.

Esta línea está constituida por tres tramos:

- 1º).- Subterráneo.
- 2º).- Aéreo.
- 3º).- Subterráneo.

El primero de ellos es subterráneo de 8 m de longitud y enlaza la celda de entrada del Centro de Transformación, del edificio de la central, y el apoyo fin de la referida línea.

El segundo tramo es aéreo de 166 m de longitud, que une el citado apoyo fin de línea y un apoyo situado en una finca propiedad de Recuperaciones Valdizarbe S. L., en la carretera de Artazu s/n.

El tercero, de 142 m de longitud, es subterráneo y conecta este último apoyo y un apoyo intercalar de número 0704, de la línea a 13,2 kV, denominada “Derivación a C. T. Artazu”.

En las condiciones actuales, por tanto, la línea requiere servidumbre de paso sobre propiedades particulares, las cuales se desean evitar.

Así las actuaciones previstas a realizar son:

Montaje de un apoyo con función de amarre en nueva ubicación, tendido aéreo de línea, con conductores Aluminio-Acero 47 - Al 1/8 - ST 1A (Antigua designación LA 56), desde el nuevo apoyo hasta el apoyo fin de línea aérea existente, de manera que el tramo aéreo de la nueva línea, al igual que en la existente, estará formado por dos apoyos fin de línea aérea con función de amarre, entre los que se instala el tramo aéreo.

Instalación de bajada de línea a subterráneo con cable seco a arqueta tipo Iberdrola a pie de apoyo, en el nuevo apoyo.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Tendido de conductor subterráneo de 240 mm<sup>2</sup> desde la arqueta a pie de apoyo del nuevo apoyo hasta arqueta del pie de apoyo sito en Recuperaciones Valdizarbe S. L. existente en suelo público, en la que se enlaza con el segundo tramo subterráneo de la línea existente.

Este tramo estará formado por tres conductores tipo HEPRZ1 12/20 1x240 K Al+H16.

La línea proyectada, cumplirá en todo momento el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas de Alta Tensión y las Normas Particulares para instalaciones de Abonado en Alta Tensión de IBERDROLA, S.A.U.

## **1. 2. OBJETO**

El presente proyecto tiene por objeto definir la modificación del trazado de la Línea de Alta Tensión 20-13,2 kV, en simple circuito, entre la arqueta a pie del apoyo situado en la finca propiedad de Recuperaciones Valdizarbe S. L. y el apoyo fin de línea, sito junto a la central hidroeléctrica.

El fin último de la modificación es evitar la servidumbre sobre la propiedad de Recuperaciones Valdizarbe S. L., ya que de acuerdo con el artículo 161, Limitaciones a la constitución de servidumbre de paso, del 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:

a).- La línea puede instalarse sobre terrenos de dominio, uso o servicio público o patrimoniales del Estado, de la Comunidad Autónoma, de las provincias o de los municipios, o siguiendo linderos de fincas de propiedad privada.

b).- La variación del trazado no es superior en longitud o en altura al 10 % de la parte de línea afectada por la variación que según el proyecto transcurra sobre propiedad del solicitante de la misma.

c).- Técnicamente la variación es posible.

Comprende, por tanto, el tramo aéreo que actualmente tiene una longitud de 168 m, y el enlace subterráneo desde el apoyo sito en la finca propiedad de Recuperaciones Valdizarbe S. L. y su arqueta a pie de apoyo, de 4 m de longitud.

Tras la modificación, el trazado quedará constituido por un tramo aéreo de 166 m de longitud, equipado con conductor Aluminio-Acero 47 - Al 1/8 - ST 1A (Antigua designación LA 56), y el enlace subterráneo, desde la arqueta a pie del nuevo apoyo y la arqueta existente a pie del apoyo sito en la propiedad de Recuperaciones Valdizarbe S. L., de 8 m de longitud, equipado con conductor HEPRZ1 12/20 1x240 K Al+H16.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

### **1.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

El trazado de la línea proyectada, se refleja en el plano de situación y emplazamiento adjunto, desarrollándose su trazado exclusivamente por el término municipal de Puente la Reina / Gares, en Navarra.

Las características generales de la línea proyectada son:

Origen.....	Arqueta a pie del apoyo situado en la propiedad Recuperaciones Valdizarbe S. L. (Aunque el apoyo se encuentra en la propiedad de Recuperaciones Valdizarbe S. L., la arqueta a pie del citado apoyo se halla en suelo público)
Final.....	Apoyo fin de línea junto a la central hidroeléctrica
Longitud total.....	174 m.
Longitud soterrada.....	8 m.
Longitud aérea.....	166 m.
Conductor aéreo.....	Aluminio-Acero 47 - Al 1/8 - ST 1A (Antigua designación LA 56).
Conductor soterrado...	HEPRZ1 12/20 1x240 K Al+H16
Término municipal....	Puente la Reina / Gares.
Presupuesto.....	22.102,49 € IVA incluido.

### **1.4. REGLAMENTACIÓN**

Para la redacción del presente proyecto se ha tenido en cuenta las prescripciones y normas técnicas siguientes:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y Reglamentos.
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

- Reglamento Técnico sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, y sus Instrucciones Complementarias ITC-LAT 01 a 23, aprobado por Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo.
- Reglamento Técnico sobre condiciones técnica y garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, y sus Instrucciones Complementarias ITC-LAT 01 a 09, aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas de protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley Foral 6/1987, de 10 de abril, sobre Normas Urbanísticas Regionales para Protección de Usos del Territorio.
- Decreto Foral 229/1993, de 19 de julio, por el que se regulan los Estudios sobre Alteraciones Ambientales.
- Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de Carreteras de Navarra.
- Ley de Ordenación de Transportes Terrestres (BOE 31 julio 1987) y el Reglamento que la desarrolla publicado en BOE de 8 octubre 1990).
- En cumplimiento de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo, ley 35/2002, de 20 de diciembre, se tramita ante el Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, la preceptiva autorización ambiental.
- Normas y manuales técnicos de IBERDROLA, S.A.U.

## **1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y TRAZADO**

La instalación que se proyecta está emplazada en Puente la Reina/Gares (Navarra), localidad situada a una altitud sobre el nivel del mar de 344 m.

La línea discurre íntegramente por las inmediaciones de la citada localidad, por lo que de acuerdo con el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión se sitúa en Zona (A).

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Se han estudiado distintas alternativas de trazado, habiéndose elegido la solución proyectada por conjugar de forma más satisfactoria los condicionantes de respeto al medio natural, a la planificación urbanística, y a otros trazados de infraestructuras existentes en la zona.

## **1.6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN**

Las características de la línea son:

- Categoría de la línea                      3ª
- Tensión Nominal                              20 kV
- Tensión de Servicio                          13,2 kV
- Tensión más elevada                        24 kV
- Frecuencia                                      50 Hz
- Altura sobre el nivel del mar              344 – 350 m
- Zona    A

### **1.6.1 CONDUCTORES**

El tramo subterráneo de la línea eléctrica de 20 - 13,2 kV, que se modifica, estará constituido por tres conductores tipo HEPRZ1 12/20 1x240 K Al+H16, cuyas características son las siguientes:

<b>Designación</b>	<b>HEPRZ1 12/20 1x240 K Al+H16</b>
Tipo de Conductor	HEPR-Z1+ H-16
Tensión Nominal	12/20 kV
Tensión cresta a impulso tipo rayo	125 kV
Material conductor	Aluminio
Sección total	240 mm <sup>2</sup>
Intensidad máxima admisible a 105 °C <sup>-1</sup> (3 unipolares agrupados en tubo soterrado a 1 m)	420 A
Resistencia	0,169 Ω/km

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Capacidad	0,453 $\mu\text{F}/\text{km}$
Reactancia	0,105 $\Omega/\text{km}$
Diámetro Exterior, aproximado	36 mm

El tramo aéreo de la línea eléctrica de 20 - 13,2 kV, cuyo trazado se modifica, estará constituido por tres conductores tipo 47 – Al 1/8 – ST 1A (LA 56), cuyas características son las siguientes:

<b>Designación</b>	<b>47 – Al 1/8 – ST 1A (LA 56)</b>
Sección de aluminio, $\text{mm}^2$	46,80
Sección de acero, $\text{mm}^2$	7,79
Sección total, $\text{mm}^2$	54,60
Composición	6 + 1
Diámetro de los alambres, mm	3,15
Diámetro aparente, mm	9,45
Carga mínima de rotura, daN	1.640
Módulo de elasticidad, daN/ $\text{mm}^2$	7.900
Coefficiente de dilatación lineal, $^{\circ}\text{C}^{-1}$	0,0000191
Masa aproximada, kg/km	189,10
Resistencia eléctrica a 20 $^{\circ}\text{C}$ , $\Omega/\text{km}$	0,6129
Densidad de corriente, A/ $\text{mm}^2$	0,361

### 1.6.2 CONDUCTOR DE TIERRA

No se instala.

### 1.6.3 AISLAMIENTO

Se utilizarán cadenas de aisladores en número suficiente de acuerdo con la tensión de servicio de la línea es decir 13,2 kV.

Puesto que la contaminación de la ubicación de la línea es nivel II, el tipo de aislador a instalar es U 70 BS, cuyas características se ven reflejadas en el cuadro siguiente:

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Tipo	U 70 BS
Material	Vidrio templado
Diámetro en mm	255
Paso en mm	127
Carga de rotura	70 kN
Línea de fuga	310 mm
Tensión de contorneo bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto.	72 kV eficaces
Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta.	190 kV

Por tratarse de una línea cuya tensión nominal de 20 kV y tensión más elevada de la red de 24 kV, se instalarán tres aisladores por cadena.

La longitud de la cadena resultante es de 375 mm.

La indicada longitud de la cadena de aisladores, combinada con las cartelas suplementarias que se han de utilizar en las crucetas, garantizará el cumplimiento de la normativa del Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión y la normativa vigente en aspectos de protección a la avifauna.

#### **1.6.4 APOYOS**

Se utilizarán apoyos normalizados de celosía simple y monobloque, de la Serie C, con armados tipo A, para simple circuito.

Cumplirán la Recomendación UNESA 6704 B, estando configuradas por:

A.- Una cabeza prismática de sección cuadrada regular, formada por cuatro montantes de angular de alas iguales unidos entre si por una sola celosía sencilla y reforzada por barras horizontales soldadas a los montantes.

B.- Un tramo intermedio y de anclaje tronco piramidal, de sección cuadrada formados por cuatro montantes de angulares de alas iguales, unidos por una celosía sencilla atornillada.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

C.- Brazos formados por angulares de alas iguales unidos a la cabeza por medio de tornillos o crucetas bóveda rectas formadas por angulares.

Se utilizará un conjunto de herrajes para paso subterráneo y soporte de seccionadores y pararrayos.

Dichos herrajes serán de acero galvanizado en caliente.

Al objeto de observar las características del apoyo que la línea exige, se adopta el apoyo tipo C3000-14E y la cruceta tipo RC2-15-S.

### **1.6.5 SECCIONADORES**

El apoyo intercalar de número 0704, de la línea de 13,2 kV denominada “Derivación a C. T. Artazu”, en el que se conecta la actual línea de evacuación de energía de la central, dispone de seccionadores que permiten desconectar la línea de evacuación de energía de la central hidroeléctrica de la red.

### **1.6.6 PARARRAYOS**

En el apoyo en el que se realiza el cambio de conductor y paso a subterráneo de la línea se colocan sendos juegos de pararrayos para protección del cable seco contra sobretensiones, para servicio intemperie, formados por resistencias de descarga no lineales en serie con explosores. Dotados de dispositivos de descarga de presión para evitar la explosión en el raro caso de una sobrecarga eventual y de indicador de soplado expulsante para advertencia de la existencia de un pararrayos defectuoso.

La conexión de los pararrayos al electrodo de puesta a tierra se realizará mediante un conductor de cobre aislado de la estructura del apoyo.

La tipología de la red y sus particularidades demandan elegir la válvula pararrayos tipo POM-P 15/10, cuyas características son:

Designación	POM-P 15/10
Tensión asignada Ur	15 kV
Tensión máxima servicio continuo	12 kV
Corriente nominal de descarga (onda 8/20 $\mu$ s)	10 kA
Tensión residual a los impulsos de corriente de frente escarpado, 10 kA (onda 1/20 $\mu$ s)	$\leq 56$ kV

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Tensión residual a los impulsos tipo rayo, 10 kA (onda 8/20 $\mu$ s)	$\leq 50$ kV
Capacidad de disipación de energía medida tras 2 impulsos durante el ensayo de funcionamiento según IEC 60 099-4 apartado 10.8.5	$\geq 2,8$ kJ/kV
Tensión residual con impulso tipo maniobra (500 A)	$\leq 40$ kV

### 1.6.7 TERMINALES

Para la conexión, en los extremos de la línea se colocan sendos terminales de exterior de 66 kV.

Los terminales empleados están realizados con materiales poliméricos termorretractiles, confeccionados mediante la aplicación de un tubo termorretractil de material especial cubriendo la superficie de aislamiento en el terminal y solapado sobre el semiconductor exterior del cable. De esta forma se consigue un control del campo que queda repartido sobre la longitud del terminal y evita la concentración de líneas de campo en la zona en la que termina el semiconductor exterior.

El conjunto se recubre con otro tubo termorretractil con características “antitracking”, y en su caso se colocan campanas para extender la línea de fuga.

### 1.6.8 PUESTA A TIERRA

El principio básico de la puesta a tierra (PaT), es conseguir que su resistencia de difusión sea inferior a 20  $\Omega$  en los apoyos situados en zonas frecuentadas (F).

En las zonas de pública concurrencia (PC), además de lo anterior, es obligatorio el empleo de electrodos de difusión en anillo cerrado enterrado alrededor del apoyo.

El mismo tratamiento que para las de PC, debe tenerse para los apoyos que soporten aparatos de maniobra (AM).

IBERDROLA, para cumplimentar el RLAT, ha adoptado para sus líneas de AT, los criterios reseñados en el documento MTDYC 2.23.31, que en líneas generales consiste en:

- Materiales de los electrodos: picas bimetálicas de acero-cobre y cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIO-  
NES VALDIZARBE S. L.**

- Tipos de electrodos:
  - Pica hincada en el fondo del hoyo conectada al apoyo con cable de Cu (PH).
  - Pica en antena conectada al apoyo con cable de Cu, enterrado en zanja de 0,70 m de profundidad (PA).
  - Anillo cerrado de cable de Cu conectado al apoyo, enterrado en zanja de 0,70 m de profundidad (AN1), (AN2).
  - Zonas: a las ya indicadas en el RLAT de (PC) publica concurrencia, (F) frecuentadas y de apoyos de maniobra (AM), implementamos las zonas no frecuentadas agrícolas (A) y las no frecuentadas (N).
  - Toma de tierra: se compone de la puesta a tierra (PT) que se realiza a la vez que la cimentación y de la mejora de tierra (MT) que se realiza con posterioridad a la toma de lectura de la resistencia de la PT.

Como resumen de lo anterior, en la tabla nº 1.3 adjunta se indican los electrodos a instalar en función de la zona y resistencia de difusión del terreno.

**Tabla nº 1.3 - Realización de las tomas de tierra de los apoyos**

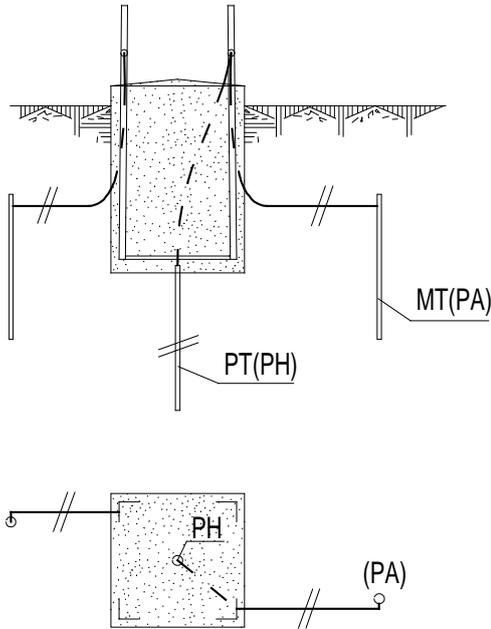
Zona	Toma de tierra	Realización	Resistencia TT (final)
N	PT	PH	$\leq 40 \Omega$
	MT	2 - PA	-
A	PT	PH + AN1	$\leq 20 \Omega$
	MT	2 - PA	-
F - PC - AM	PT	PH + AN1	$\leq 20 \Omega$
	MT	AN2 n - PA	$\leq 20 \Omega$ $\leq 20 \Omega$

En los esquemas 1.11 a 1.13 adjuntos, pueden verse los croquis de las TT de los apoyos.

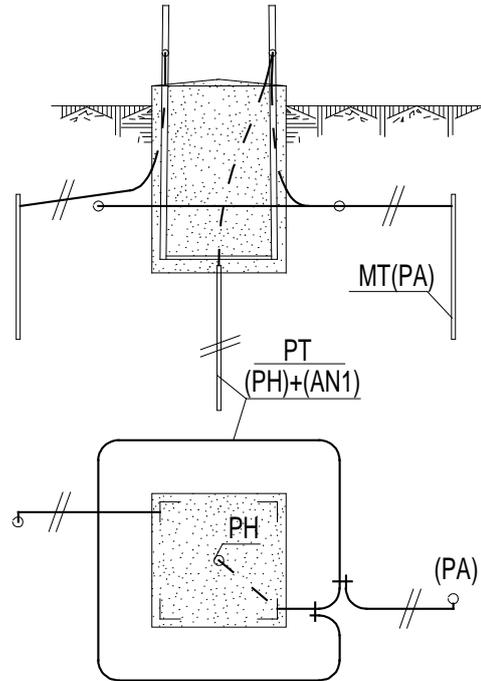
**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Apoyos monobloques.

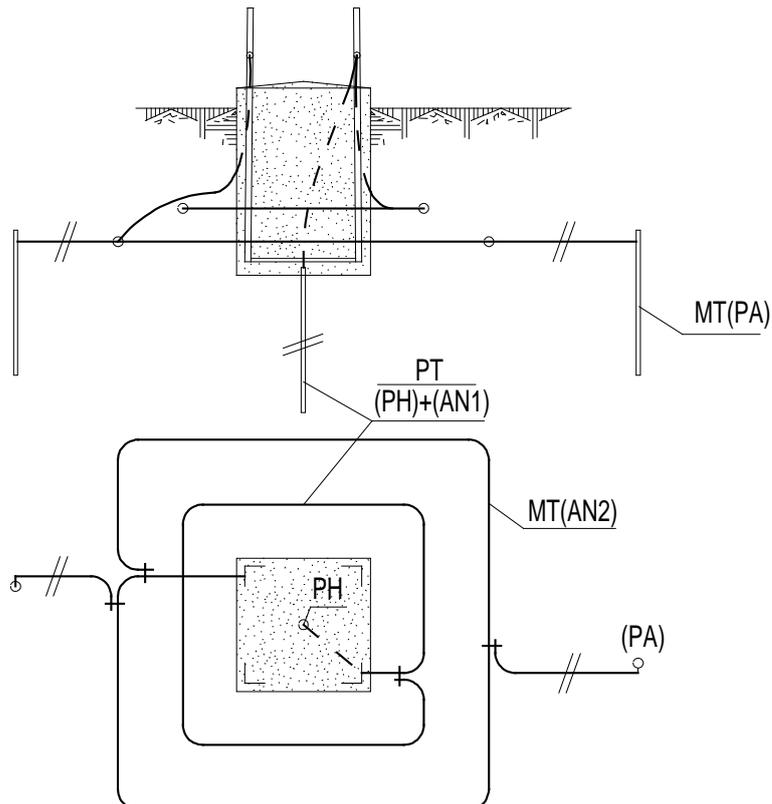
Esquema nº 1.13 - Toma de tierra en zona no frecuentada (N)



Esquema nº 1.14 - Toma de tierra en zona no frecuentada agrícola (A)



Esquema nº 1.15 - Toma de tierra en zonas frecuentadas (F), de pública concurrencia (PC) y apoyos de maniobra (AM)



**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

## **1.7. LÍNEA SUBTERRÁNEA.**

Entre el apoyo de nueva ubicación y la arqueta a pie del apoyo situado en la propiedad de Recuperaciones Valdizarbe S. L., se tiende una línea subterránea.

La línea irá alojada en tubos de polietileno, embebidos en un prisma de hormigón.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito.

Se utilizarán cables de aislamiento de polietileno reticulado, siendo la denominación UNE HEPRZ1-H16 12/20kV, con un conductor por fase de 1x240 mm<sup>2</sup> de Aluminio, con pantalla de acero H16 y con los terminales y accesorios correspondientes, según la norma UNE 21123. Así mismo cumplirá la recomendación UNESA 3305 B, para cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruídos para tensiones nominales de 1 kV a 30 kV.

Debido al tipo de montaje de la Instalación, a la potencia a transportar, a la tensión de servicio, así como a que las redes son con neutro a tierra, las características de los conductores a utilizar serán las siguientes:

### **CONDUCTORES PARA LINEA GENERAL**

- Tipo..... HEPRZ1-H16
- Tensión nominal..... 12 / 20 kV
- Tensión de prueba a 50 Hz..... 30 kV
- Tensión de cresta en la prueba por impulso.... 125 kV
- Sección..... 240 mm<sup>2</sup>
- Material conductor..... Al
- Intensidad máxima de trabajo..... 420 A

Como el cable está dentro de un tubo en lugar de estar directamente enterrado, la capacidad del mismo se reduce al 80% de la nominal.

El cable utilizado en todos los tramos es HEPRZ1-H16 12/20 kV 3(1x240) mm<sup>2</sup> Al.

<b>Línea</b>	<b>Tramo</b>	<b>Longitud</b>
1	Apoyo de nueva ubicación – Arqueta a pie del apoyo ubicado en la propiedad de Recuperaciones Valdizarbe S. L.	8 m

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

## **1.8. OBRA CIVIL**

### **CIMENTACIONES DE APOYOS**

La obra civil a realizar consistirá en la realización de la correspondiente cimentación para el apoyo de nueva ubicación, que se realizará mediante el vertido de hormigón en masa HM-20, en el hoyo excavado en el punto de ubicación del apoyo.

La cimentación será de dimensiones adecuadas a las características del apoyo, en función de los esfuerzos que deban compensar.

Se realizarán de acuerdo con los manuales técnicos de la empresa distribuidora.

### **CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA**

El tendido de los conductores se realizará bajo tubos de polietileno reticulado, corrugado exterior, anima lisa interior de 160 mm de diámetro, colocados en zanja abierta al efecto, de acuerdo con las indicaciones del Ingeniero Director de la Obra.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no desprenderán piedras o tierra.

La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y permitirá las operaciones de tendido de los tubos.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 0,85 m, y tendrá una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación de dos tubos de 160 mm de diámetro, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar y/o de la disposición de estos.

Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales para permitir desarrollar con seguridad el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

En cada zanja se colocará el número de tubos señalado en planos.

Los tubos se colocarán sobre una solera de hormigón de limpieza HM-20, de ocho (8) cm de espesor, rellenándose a continuación la zanja hasta ocho (8) cm por encima del último tubo, con hormigón HM-20. Por último, la zanja se llenará, hasta los niveles de base de aceras ó calzada, mediante aportación de zahorra artificial.

Por encima del hormigón, a 10 cm del firme, se instalará una cinta de señalización, de aviso de la existencia de cables eléctricos, a todo lo largo del cable.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

La profundidad mínima hasta la clave del tubo será de 1,00 m en los tramos de calzada y 0,80 m bajo las aceras, dependiendo el ancho mínimo del nº de tubos colocados, según se detalla en planos.

### ARQUETAS

Se construirán arquetas tronco-piramidales de 1,00 x 1,00 m en la base y de 0,60 x 0,60 m en la parte superior, de acuerdo con el plano correspondiente.

Se colocarán en cada cambio de dirección y en las proximidades de las acometidas.

Las conexiones que deban realizarse, se ubicarán en las arquetas.

Las tapas de las arquetas serán de 665 x 665 mm, para acceso de hombre del tipo Iberdrola M2-T2, con marco de 700 x 700 mm, de fundición.

En las zonas en las que se prevea tráfico rodado de cualquier tipo, se colocarán tapas reforzadas del tipo Iberdrola M3-T3. Siendo, en cualquier caso, homologadas por Iberdrola S.A, y disponiendo del anagrama usado por la compañía eléctrica.

## 1.9. RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Los Cruzamientos y situaciones de paralelismo reguladas por el reglamento de Líneas de Alta Tensión son:

**Servicio de Caminos del Gobierno de Navarra.** Las infraestructuras de carreteras dependientes del Servicio de Caminos del Gobierno de Navarra, son cruzadas por la nueva línea en los siguientes puntos, definidos por las coordenadas U.T.M. (USO 30N):

Línea Alta Tensión 20-13,2 kV desde apoyo fin de línea junto a central hidro eléctrica “Iñurrieta” y arqueta a pie del apoyo ubicado en Recuperaciones Valdizarbe S. L.		X	Y	Plano
Cruzamiento N°1	Carretera NA-7040 Puente la Reina – Lezáun Cruzamiento en Pk 0+920	596.311	4.725.622	

Cruzamiento nº 1, de la línea aérea de 20-13,2 kV, desde apoyo fin de línea junto a central hidroeléctrica y arqueta a pie del apoyo situado en Recuperaciones Valdizarbe S. L., se realiza de forma aérea con conductor 47 – Al 1/8 – ST 1A (antiguo LA 56)

Cruzamiento nº 2 sobre el rio Arga, de la línea aérea de 20-13,2 kV, desde apoyo fin de línea junto a central hidroeléctrica y arqueta a pie del apoyo situado en Recuperaciones Valdizarbe S. L., se realiza de forma aérea con conductor 47 – Al 1/8 – ST 1A (antiguo LA 56)

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

## **1.10. AFECCIONES A BIENES Y SERVICIOS**

Las afecciones a bienes y derechos afectados para la realización de la línea, a los efectos de declaración de utilidad pública y posibles expropiaciones, se relacionan en el anejo de Afecciones.

## **1.11. AFECCIONES AMBIENTALES**

La modificación que se plantea no produce incrementos de:

- Emisiones a la atmósfera.
- Vertidos a cauces públicos.
- Residuos sólidos.
- Utilización de recursos naturales.
- Afecciones a zonas de especial protección.

Por lo que, de acuerdo con el apartado F.5 del anejo 3.A del Decreto Foral 93/2006, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de Intervención para la Protección Ambiental, no requiere de Evaluación de Impacto Ambiental.

Así mismo, de acuerdo con el anexo 3.B del aludido Decreto Foral, por tratarse de una línea de transporte de energía eléctrica de tensión inferior a 220 kV y una longitud inferior a 15 km, no se hace necesaria la Evaluación de Impacto Ambiental.

El nuevo trazado de la línea entraña, exclusivamente, la modificación de la ubicación de uno solo de sus apoyos, separándose el mismo de la ubicación actual 8 m, por lo que la modificación que se plantea en la instalación no implica cambio de funcionamiento de la misma, ni presenta mayor incidencia sobre la seguridad, la salud de las personas o el medio ambiente que la instalación existente, considerándose, por tanto, modificación no sustancial, no estando sometida, por tanto, a Autorización de Afección Ambiental.

No obstante, el titular de la actividad notificará al Ayuntamiento la modificación que se plantea.

Por tratarse de una modificación no sustancial, el titular de la misma podrá llevarla a cabo, siempre y cuando no se hubiese pronunciado en sentido contrario el Ayuntamiento en el plazo de un mes, sin perjuicio de la tramitación de la correspondiente licencia de obras u otras autorizaciones que fueran necesarias.

### **1.11.1 PROTECCION DE LA AVIFAUNA**

De acuerdo con el RD 1432/2008, de 29 de agosto, por el que establecen medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avi-

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

fauna, en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos, que estén situadas en *Zonas de protección*, se adoptarán medidas anti-electrocución y anticolidión, con el fin de proteger a la avifauna, en las siguientes zonas:

- a) Territorios designados como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).
- b) Ámbitos de aplicación de los planes de recuperación y conservación elaborados por las comunidades autónomas para las especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas o en los catálogos autonómicos.
- c) Áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración local de aquellas especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, o en los catálogos autonómicos, cuando dichas áreas no estén ya comprendidas en los apartados a) o b).
- d) Las señaladas en el Estudio de Afecciones Ambientales, realizado de acuerdo con la Ley Foral 4/2005, de Intervención para la Protección Ambiental y su reglamento aprobado en DF 93/2006.

### **1.11.2. PROTECCION CONTRA LA ELECTROCUCION**

En las líneas eléctricas de alta tensión de 2ª y 3ª categoría que tengan o se construyan con conductores desnudos, a menos que en los supuestos c) y d) tengan crucetas o apoyos de material aislante o tengan instalados disuadores de posada cuya eficacia esté reconocida por el órgano competente de la comunidad autónoma, se aplicarán las siguientes prescripciones:

- a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.
- b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semi-crucetas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- c) En el caso del armado canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), la distancia entre la semi-cruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 m.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

- d) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, y se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche.
- e) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad "d" (entre conductor y armado), tal y como se establece a continuación. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves.

<b>Tipo cruceta</b>	<b><u>Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección</u></b>
Canadiense	Cadena en suspensión, d = 478 mm
	Cadena de amarre, d = 600 mm
Tresbolillo	Cadena en suspensión, d = 600 mm
	Cadena de amarre, d = 1000 mm
Bóveda	Cadena en suspensión, d = 600 mm y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche.
	Cadena de amarre, d = 1000 mm y puente central aislado.

En el caso de crucetas distintas a las especificadas, la distancia mínima de seguridad aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada.

De acuerdo con el DF 129/1991, cuando la distancia de los conductores en los vanos de tendido no puedan cumplir con la distancia mínima de 1 metro a cualquier punto en tensión respecto de la estructura del apoyo y en las conexiones de la aparatada en los apoyos, aisladores, puentes, autovalvulas, seccionadores ó fusibles, terminales de cable seco, transformadores, etc,..., se recubrirán con material aislante, en forma de cinta ó tubo, adecuado para satisfacer las condiciones de seguridad contra la electrocución.

### **1.11.3. PROTECCION CONTRA LA COLISION.**

En el estudio de afecciones ambientales, no se prevé la instalación de salvapájaros o señalizadores visuales en el trazado de la línea, caso de que, en el periodo de tramitación del expediente se requiera la colocación de estos elementos, se colocarán de acuerdo con los siguientes:

Los salva-pájaros o señalizadores visuales se colocarán en los cables de tierra.

Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Los salva-pájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 m (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 m (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 m entre señales contiguas en un mismo conductor.

Los salva-pájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:

- Espirales: Con 30 cm de diámetro x 1 m. de longitud.
- De 2 tiras en X: De 5 x 35 cm.

Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

Sólo se podrá prescindir de la colocación de salvapájaros en los cables de tierra cuando el diámetro propio, o conjuntamente con un cable adosado de fibra óptica o similar, no sea inferior a 20 mm.

## **1.12. PLAZO DE EJECUCIÓN**

El plazo previsto para la realización de la línea eléctrica de alta tensión se estima en 3 meses.

## **1.13. PRESUPUESTO**

Siendo el Presupuesto de Ejecución Material de quince mil setecientos cuarenta y siete euros (15.747,00).

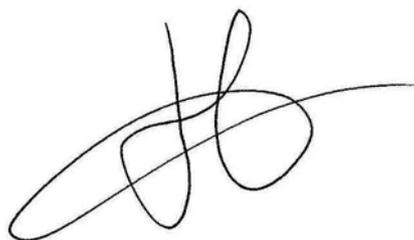
Se eleva el Presupuesto de Ejecución por Contrata (IVA Incluido), a la cantidad de *veintidós mil ciento dos euros con cuarenta y nueve céntimos* (22.102,49).

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

#### **1.14. CONCLUSIONES**

Los datos expuestos en la presente Memoria, en unión de los documentos que se acompañan, creemos, son elementos suficientes para definir la instalación proyectada y servir de base para la aprobación del proyecto de ejecución y desarrollo de las obras de construcción de la misma.

Pamplona, junio de 2018  
El Ingeniero Técnico Industrial

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Fdo.: Julio Laita Zabalza  
Colegiado nº 1.522

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO  
DE LÍNEA ELÉCTRICA ALTA TENSIÓN, 20-13,2  
KV, DESDE APOYO FIN DEL LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A  
PIE DEL APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE  
RECUPERACIONES VALDIZARBE S. L.**

**CÁLCULOS**

**COMUNIDAD FORAL NAVARRA**

**JUNIO, 2018**

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

## CALCULOS MECÁNICOS

### 1. RESUMEN DE FORMULAS.

#### 1.1. TENSION MAXIMA EN UN VANO (Apdo. 3.2.1).

La tensión máxima en un vano se produce en los puntos de fijación del conductor a los apoyos.

$$T_A = P_0 \cdot Y_A = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_A/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m - a/2) / c]$$

$$T_B = P_0 \cdot Y_B = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_B/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m + a/2) / c]$$

$$P_v = K \cdot d / 1000 \quad \begin{array}{l} K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h} \\ K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h} \end{array}$$

$$P_{vh} = K \cdot D / 1000 \quad \begin{array}{l} K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h} \\ K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h} \end{array}$$

$$P_h = K \cdot \sqrt{d} \quad \begin{array}{l} K=0.18 \text{ Zona B} \\ K=0.36 \text{ Zona C} \end{array}$$

$$P_0 = \sqrt{(P_p^2 + P_v^2)} \quad \text{Zona A, B y C. Hipótesis de viento.}$$

$$P_0 = P_p + P_h \quad \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo.}$$

$$P_0 = \sqrt{[(P_p + P_h)^2 + P_{vh}^2]} \quad \begin{array}{l} \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo + viento.} \\ \text{Cuando sea requerida por la empresa eléctrica.} \end{array}$$

$$c = T_{0h} / P_0$$

$$X_m = c \cdot \ln [z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

$v$  = Velocidad del viento (km/h).

$T_A$  = Tensión total del conductor en el punto de fijación al primer apoyo del vano (daN).

$T_B$  = Tensión total del conductor en el punto de fijación al segundo apoyo del vano (daN).

$P_0$  = Peso total del conductor en las condiciones más desfavorables (daN/m).

$P_p$  = Peso propio del conductor (daN/m).

$P_v$  = Sobrecarga de viento (daN/m).

$P_{vh}$  = Sobrecarga de viento incluido el manguito de hielo (daN/m).

$P_h$  = Sobrecarga de hielo (daN/m).

$d$  = diámetro del conductor (mm).

$D$  = diámetro del conductor incluido el espesor del manguito de hielo (mm).

$Y = c \cdot \cosh (x/c)$  = Ecuación de la catenaria.

$c$  = constante de la catenaria.

$Y_A$  = Ordenada correspondiente al primer apoyo del vano (m).

$Y_B$  = Ordenada correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

$X_A$  = Abscisa correspondiente al primer apoyo del vano (m).  
 $X_B$  = Abscisa correspondiente al segundo apoyo del vano (m).  
 $X_m$  = Abscisa correspondiente al punto medio del vano (m).  
 $a$  = Proyección horizontal del vano (m).  
 $h$  = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).  
 $T_{0h}$  = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN). Es constante en todo el vano.

### 1.2. VANO DE REGULACION.

Para cada tramo de línea comprendida entre apoyos con cadenas de amarre, el vano de regulación se obtiene del siguiente modo:

$$a_r = \sqrt{(\sum a^3 / \sum a)}$$

### 1.3. TENSIONES Y FLECHAS DE LA LINEA EN DETERMINADAS CONDICIONES. ECUACION DEL CAMBIO DE CONDICIONES.

Partiendo de una situación inicial en las condiciones de tensión máxima horizontal ( $T_{0h}$ ), se puede obtener una tensión horizontal final ( $T_h$ ) en otras condiciones diferentes para cada vano de regulación (tramo de línea), y una flecha ( $F$ ) en esas condiciones finales, para cada vano real de ese tramo.

La tensión horizontal en unas condiciones finales dadas, se obtiene mediante la Ecuación del Cambio de Condiciones:

$$\begin{aligned} [\delta \cdot L_0 \cdot (t - t_0)] + [L_0 / (S \cdot E) \cdot (T_h - T_{0h})] &= L - L_0 \\ L_0 &= c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} + a/2) / c_0] - c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} - a/2) / c_0] \\ c_0 &= T_{0h} / P_0; X_{m0} = c_0 \cdot \ln[z_0 + \sqrt{(1+z_0^2)}] \\ z_0 &= h / (2 \cdot c_0 \cdot \sinh a/2c_0) \\ L &= c \cdot \sinh[(X_m + a/2) / c] - c \cdot \sinh[(X_m - a/2) / c] \\ c &= T_h / P; X_m = c \cdot \ln[z + \sqrt{(1+z^2)}] \\ z &= h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c) \end{aligned}$$

Siendo:

$\delta$  = Coeficiente de dilatación lineal.  
 $L_0$  = Longitud del arco de catenaria en las condiciones iniciales para el vano de regulación (m).  
 $L$  = Longitud del arco de catenaria en las condiciones finales para el vano de regulación (m).  
 $t_0$  = Temperatura en las condiciones iniciales (°C).  
 $t$  = Temperatura en las condiciones finales (°C).  
 $S$  = Sección del conductor (mm<sup>2</sup>).  
 $E$  = Módulo de elasticidad (daN/mm<sup>2</sup>).

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

$T_{0h}$  = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN).

$T_h$  = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN).

$a = a_r$  (vano de regulación, m).

$h$  = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos, en tramos de un solo vano (m).

$h = 0$ , para tramos compuestos por más de un vano.

Obtención de la flecha en las condiciones finales (F), para cada vano real de la línea:

$$F = Y_B - [h/a \cdot (X_B - X_{fm})] - Y_{fm}$$

$$X_{fm} = c \cdot \ln[h/a + \sqrt{1+(h/a)^2}]$$

$$Y_{fm} = c \cdot \cosh(X_{fm}/c)$$

Siendo:

$Y_B$  = Ordenada de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

$X_B$  = Abscisa de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

$Y_{fm}$  = Ordenada del punto donde se produce la flecha máxima (m).

$X_{fm}$  = Abscisa del punto donde se produce la flecha máxima (m).

$h$  = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

$a$  = proyección horizontal del vano (m).

### 1.3.1. Tensión máxima (Apdo. 3.2.1).

Condiciones iniciales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

- Tracción máxima viento.

$$t = -5 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

Sobrecarga: viento ( $P_v$ ).

b) Zona B.

- Tracción máxima viento.

$$t = -10 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

Sobrecarga: viento ( $P_v$ ).

- Tracción máxima hielo.

$$t = -15 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

Sobrecarga: hielo ( $P_h$ ).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$$t = -15 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

Sobrecarga: viento ( $P_{vh}$ ).

Sobrecarga: hielo ( $P_h$ ).

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

c) Zona C.

- Tracción máxima viento.

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: viento ( $P_V$ ).

- Tracción máxima hielo.

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: hielo ( $P_H$ ).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: viento ( $P_{VH}$ ).

Sobrecarga: hielo ( $P_H$ ).

1.3.2. Flecha máxima (Apdo. 3.2.3).

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Hipótesis de viento.

$t = +15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: Viento ( $P_V$ ).

b) Hipótesis de temperatura.

$t = +50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: ninguna.

c) Hipótesis de hielo.

$t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: hielo ( $P_H$ ).

Zona A: Se consideran las hipótesis a) y b).

Zonas B y C: Se consideran las hipótesis a), b) y c).

1.3.3. Flecha mínima.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

$t = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: ninguna.

b) Zona B.

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: ninguna.

c) Zona C.

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: ninguna.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

1.3.4. Desviación cadena aisladores.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.  
Sobrecarga: mitad de Viento ( $P_V/2$ ).

1.3.5. Hipótesis de Viento. Cálculo de apoyos.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.  
Sobrecarga: Viento ( $P_V$ ).

1.3.6. Tendido de la línea.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45	+50

t = -20 °C (Sólo zona C).  
t = -15 °C (Sólo zonas B y C).  
t = -10 °C (Sólo zonas B y C).  
Sobrecarga: ninguna.

1.4. LIMITE DINAMICO "EDS".

$$EDS = (T_h / Q_r) \cdot 100 < 15$$

Siendo:

EDS = Every Day Estress, esfuerzo al cual están sometidos los conductores de una línea la mayor parte del tiempo, correspondiente a la temperatura media o a sus proximidades, en ausencia de sobrecarga.

$T_h$  = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN). Zonas A, B y C,  $t^a = 15$  °C. Sobrecarga: ninguna.

$Q_r$  = Carga de rotura del conductor (daN).

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

**1.5. HIPOTESIS CALCULO DE APOYOS (Apdo. 3.5.3).**

Apoysos de líneas situadas en zona A (Altitud inferior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = Rot_v$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = Rot_v$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + RavT$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavdT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavrT$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavrL ; L_t = Rot_v$
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + RavT$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavdT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavrT$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavL$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavrL ; L_t = Rot_v$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3)	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3)

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

				L = Dtv	Lt = Rotv
Anclaje Angulo y	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
Estrellam.	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + RavT$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavdT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavT$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavL$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavL ; Lt = Rotv$
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$			Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = Dtv$			Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $Lt = Rotv$

V = Esfuerzo vertical      T = Esfuerzo transversal      L = Esfuerzo longitudinal      Lt = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -5 °C.

En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) :

- Tensión nominal de la línea hasta 66 kV.
- La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN.
- Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo.
- El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.
- Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

**Apoyos de líneas situadas en zonas B y C (Altitud igual o superior a 500 m).**

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = Dth$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $Lt = Roth$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = Dth$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $Lt = Roth$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6)	Res. Angulo (apdo. 3.1.6)	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1)	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1)

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES VALDIZARBE S. L.**

		3.1.6) $T = Fvc + Eca \cdot nc + RavT$	$T = RahT$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RahdT$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RahrT$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RahdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RahrL ; Lt = Roth$
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = Pcv + Pca \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch + Pca \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch + Pca \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch - Pchr + Pca \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = Fvc + Eca \cdot nc + RavT$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RahT$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RahdT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RahrT$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavL$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RahL$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RahdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RahrL ; Lt = Roth$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = Pcv + Pca \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch + Pca \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch + Pca \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch - Pchr + Pca \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = Fvc + Eca \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = Dth$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $Lt = Roth$
Anclaje Angulo y Estrellam.	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = Pcv + Pca \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch + Pca \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch + Pca \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch - Pchr + Pca \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = Fvc + Eca \cdot nc + RavT$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RahT$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RahdT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RahrT$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavL$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RahL$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RahdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RahrL ; Lt = Roth$
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = Pcv + Pca \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch + Pca \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch - Pchr + Pca \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = Fvc + Eca \cdot nc$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = Dtv$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = Dth$		Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $Lt = Roth$

V = Esfuerzo vertical

T = Esfuerzo transversal

L = Esfuerzo longitudinal

Lt = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerará:

Hipótesis 1ª : Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.

Resto hipótesis : Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 °C en zona B y -20 °C en zona C.

En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) :

- Tensión nominal de la línea hasta 66 kV.
- La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN.
- Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo.
- El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.
- Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

1.5.1. Cargas permanentes (Apdo. 3.1.1).

Se considerarán las cargas verticales debidas al peso de los distintos elementos: conductores con sobrecarga (según hipótesis), aisladores, herrajes.

En todas las hipótesis en zona A y en la hipótesis de viento en zonas B y C, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pcv" será:

$$P_{cv} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{cvr} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot n_r \text{ (daN)}$$

Siendo:

$L_v$  = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) o -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (m).

$P_{pv}$  = Peso propio del conductor con sobrecarga de viento (daN/m).

$P_{cvr}$  = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de viento para la 4ª hipótesis (daN).

$\alpha$  = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

$n$  = número total de conductores.

$n_r$  = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las hipótesis en zonas B y C, excepto en la hipótesis 1ª de Viento, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pch" será:

$$P_{ch} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{chr} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n_r \text{ (daN)}$$

Siendo:

$L_h$  = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -15 °C (zona B) o -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (m).

$P_{ph}$  = Peso propio del conductor con sobrecarga de hielo (daN/m).

$P_{chr}$  = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de hielo para la 4ª hipótesis (daN).

$n$  = número total de conductores.

$n_r$  = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las zonas y en todas las hipótesis habrá que considerar el peso de los herrajes y la cadena de aisladores "Pca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

1.5.2. Esfuerzos del viento (Apdo. 3.1.2).

- El esfuerzo del viento sobre los conductores "Fvc" en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene de la siguiente forma:

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Apoyos alineación

$$F_{vc} = (a_1 \cdot d_1 \cdot n_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot n_2) / 2 \cdot k \text{ (daN)}$$

Apoyos fin de línea

$$F_{vc} = a / 2 \cdot d \cdot n \cdot k \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo y estrellamiento

$$F_{vc} = \sum a_p / 2 \cdot d_p \cdot n_p \cdot k \text{ (daN)}$$

Siendo:

$a_1$  = Proyección horizontal del conductor que hay a la izquierda del apoyo (m).

$a_2$  = Proyección horizontal del conductor que hay a la derecha del apoyo (m).

$a$  = Proyección horizontal del conductor (m).

$a_p$  = Proyección horizontal del conductor en la dirección perpendicular a la bisectriz del ángulo (apoyos de ángulo) y en la dirección perpendicular a la resultante (apoyos de estrellamiento) (m).

$d, d_1, d_2, d_p$  = Diámetro del conductor (m).

$n, n_1, n_2, n_p$  = nº de haces de conductores.

$v$  = Velocidad del viento (Km/h).

$K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2$  si  $d \leq 16 \text{ mm}$  y  $v \geq 120 \text{ Km/h}$

$K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2$  si  $d > 16 \text{ mm}$  y  $v \geq 120 \text{ Km/h}$

En la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C habrá que considerar el esfuerzo del viento sobre los herrajes y la cadena de aisladores "Eca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

1.5.3. Desequilibrio de tracciones (Apdo. 3.1.4)

En la hipótesis 1ª (sólo apoyos fin de línea) en zonas A, B y C y en la hipótesis 3ª en zona A (apoyos alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje), el desequilibrio de tracciones "Dtv" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$D_{tv} = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{tv} = \text{Abs}( (T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2) ) \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$D_{tv} = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{tv} = \text{Abs}( (T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2) ) \text{ (daN)}$$

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje de alineación.

$$Dtv = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dtv = \text{Abs}( (T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2) ) \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$Dtv = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$Dtv = 100/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

$n, n_1, n_2$  = número total de conductores.

$T_h, T_{h1}, T_{h2}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

En la hipótesis 2ª (fin de línea) y 3ª (alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje) en zonas B y C, el desequilibrio de tracciones "Dth" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$Dth = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dth = \text{Abs}( (T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2) ) \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$Dth = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dth = \text{Abs}( (T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2) ) \text{ (daN)}$$

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$D_{th} = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$D_{th} = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje en alineación.

$$D_{th} = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{th} = \text{Abs} ( (T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2) ) \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$D_{th} = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$D_{th} = 100/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

$n, n_1, n_2$  = número total de conductores.

$T_{0h}, T_{0h1}, T_{0h2}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

**1.5.4. Rotura de conductores (Apdo. 3.1.5)**

El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Rotv" en zona A, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Rotv} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Rotv} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$\text{Rotv} = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$\text{Rotv} = T_{0h} \cdot \text{ncf} \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

Fin de línea

$$\text{Rotv} = T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (daN)}$$

$$\text{Rotv} = 2 \cdot T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

$T_{0h}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Roth" en zonas B y C, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Roth} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Roth = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$Roth = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$Roth = T_{0h} \cdot ncf \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

Fin de línea

$$Roth = T_{0h} \cdot ncf \text{ (daN)}$$

$$Roth = 2 \cdot T_{0h} \cdot ncf \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

$T_{0h}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

1.5.5. Resultante de ángulo (Apdo. 3.1.6)

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rav = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavL" y otro en dirección transversal a la línea "RavT".

Siendo:

$n_1, n_2$  = Número de conductores.

$T_{h1}, T_{h2}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

$\alpha$  = Ángulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 2ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

$$Rah = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha] )} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahL" y otro en dirección transversal a la línea "RahT".

Siendo:

$n_1, n_2$  = Número de conductores.

$T_{h1}, T_{h2}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravd = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 + Dtv)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 + Dtv) \cdot \cos [180 - \alpha] )} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavdL" y otro en dirección transversal a la línea "RavdT".

Siendo:

$n_1$  = Número de conductores.

$T_{h1}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

Dtv = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de viento.

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $(T_{h1} + Dtv)$  (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahd = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 + Dth)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 + Dth) \cdot \cos [180 - \alpha] )} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahdL" y otro en dirección transversal a la línea "RahdT".

Siendo:

$n_1$  = Número de conductores.

$T_{h1}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

Dth = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de hielo.

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $(T_{h1} + Dth)$  (gr. sexa.).

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravr = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavrL" y otro en dirección transversal a la línea "RavrT".

Siendo:

$n_1, n_2$  = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

$T_{h1}, T_{h2}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahr = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahrL" y otro en dirección transversal a la línea "RahrT".

Siendo:

$n_1, n_2$  = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

$T_{h1}, T_{h2}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.).

\*Nota: En los apoyos de estrellamiento las operaciones anteriores se han realizado tomando las tensiones dos a dos para conseguir la resultante total.

#### 1.5.6. Esfuerzos descentrados

En los apoyos fin de línea, cuando tienen el montaje al tresbolillo o bandera, aparecen por la disposición de la cruceta esfuerzos descentrados en condiciones normales, cuyo valor será:

$$Esdt = T_{0h} \cdot ncf \text{ (daN) (tresbolillo)}$$

$$Esdb = 3 \cdot T_{0h} \cdot ncf \text{ (daN) (bandera)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

$T_{0h}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

1.5.7. Apoyo adoptado

El apoyo adoptado deberá soportar la combinación de esfuerzos considerados en cada hipótesis:

V = Cargas verticales.

T = Esfuerzos transversales.

L = Esfuerzos longitudinales.

Lt = Esfuerzos de torsión.

1.6. CIMENTACIONES (Apdo. 3.6).

Las cimentaciones se podrán realizar mediante zapatas monobloque o zapatas aisladas. En ambos casos se producirán dos momentos, uno debido al esfuerzo en punta y otro debido al viento sobre el apoyo.

Estarán situados los dos momentos, horizontalmente en el centro del apoyo y verticalmente a ras de tierra.

Momento debido al esfuerzo en punta

El momento debido al esfuerzo en punta "Mep" se obtiene:

$$M_{ep} = E_p \cdot H_{rc}$$

Siendo:

$E_p$  = Esfuerzo en punta (daN).

$H_{rc}$  = Altura de la resultante de los conductores (m).

Momento debido al viento sobre el apoyo

El momento debido al esfuerzo del viento sobre el apoyo "Mev" se obtiene:

$$M_{ev} = E_{va} \cdot H_v$$

Siendo:

$E_{va}$  = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN). Según apdo. 3.1.2.3 se obtiene:

$E_{va} = 170 \cdot (v/120)^2 \cdot \eta \cdot S$  (apoyos de celosía).

$E_{va} = 100 \cdot (v/120)^2 \cdot S$  (apoyos con superficies planas).

$E_{va} = 70 \cdot (v/120)^2 \cdot S$  (apoyos con superficies cilíndricas).

$v$  = Velocidad del viento (km/h).

$S$  = Superficie definida por la silueta del apoyo (m<sup>2</sup>).

$\eta$  = Coeficiente de opacidad. Relación entre la superficie real de la cara y el área definida por su silueta.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

$H_v$  = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m). Se obtiene:

$$H_v = H/3 \cdot (d_1 + 2 \cdot d_2) / (d_1 + d_2) \text{ (m)}$$

H = Altura total del apoyo (m).

$d_1$  = anchura del apoyo en el empotramiento (m).

$d_2$  = anchura del apoyo en la cogolla (m).

#### 1.6.1. Zapatas Monobloque.

Las zapatas monobloque están compuestas por macizos de hormigón de un solo bloque.

##### Momento de fallo al vuelco

Para que un apoyo permanezca en su posición de equilibrio, el momento creado por las fuerzas exteriores a él ha de ser absorbido por la cimentación, debiendo cumplirse, por tanto:

$$M_f \geq 1,65 \cdot (M_{ep} + M_{ev})$$

Siendo:

$M_f$  = Momento de fallo al vuelco. Momento absorbido por la cimentación (daN · m).

$M_{ep}$  = Momento producido por el esfuerzo en punta (daN · m).

$M_{ev}$  = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN · m).

##### Momento absorbido por la cimentación

El momento absorbido por la cimentación " $M_f$ " se calcula por la fórmula de Sulzberger:

$$M_f = [139 \cdot C_2 \cdot a \cdot h^4] + [a^3 \cdot (h + 0,20) \cdot 2420 \cdot (0,5 - 2/3 \cdot \sqrt{(1,1 \cdot h/a \cdot 1/10 \cdot C_2)})]$$

Siendo:

$C_2$  = Coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2 m (daN/cm<sup>3</sup>).

a = Anchura del cimiento (m).

h = Profundidad del cimiento (m).

#### 1.6.2. Zapatas Aisladas.

Las zapatas aisladas están compuestas por un macizo de hormigón para cada pata del apoyo.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Fuerza de rozamiento de las tierras

Cuando la zapata intenta levantar un volumen de tierra, este opone una resistencia cuyo valor será:

$$F_{rt} = \delta_t \cdot \Sigma (\gamma^2 \cdot L) \cdot \text{tg} [\phi/2]$$

Siendo:

$\delta_t$  = Densidad de las tierras de que se trata (1.600 daN/ m<sup>3</sup>).

$\gamma$  = Longitudes parciales del macizo, en m.

L = Perímetro de la superficie de contacto, en m.

$\phi$  = Angulo de las tierras (generalmente = 45°).

Peso de la tierra levantada

El peso de la tierra levantada será:

$$P_t = V_t \cdot \delta_t, \text{ en daN.}$$

Siendo:

$V_t = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$ ; volumen de tierra levantada, que corresponde a un tronco de pirámide, en m<sup>3</sup>.

$\delta_t$  = Densidad de la tierra, en daN/ m<sup>3</sup>.

h = Altura del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m.

$S_s$  = Superficie superior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m<sup>2</sup>.

$S_i$  = Superficie inferior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m<sup>2</sup>.

Al volumen de tierra "  $V_t$  ", habrá que quitarle el volumen del macizo de hormigón que hay enterrado.

Peso del macizo de hormigón

El peso del macizo de hormigón de la zapata será:

$$P_h = V_h \cdot \delta_h, \text{ en daN.}$$

Siendo:

$\delta_h$  = Densidad del macizo de hormigón, en daN/ m<sup>3</sup>.

$V_h = \Sigma V_{hi}$ ; los volúmenes "  $V_{hi}$  " pueden ser cubos, pirámides o troncos de pirámide, en m<sup>3</sup>.

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$ ; volumen del tronco de pirámide, en m<sup>3</sup>.

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot S$ ; volumen de la pirámide, en m<sup>3</sup>.

$V_i = h \cdot S$ ; volumen del cubo, en m<sup>3</sup>.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

$h$  = Altura del cubo, pirámide o tronco de pirámide, en m.

$S_s$  = Superficie superior del tronco de pirámide, en  $m^2$ .

$S_i$  = Superficie inferior del tronco de pirámide, en  $m^2$ .

$S$  = Superficie de la base del cubo o pirámide, en  $m^2$ .

Esfuerzo vertical debido al esfuerzo en punta

El esfuerzo vertical que tiene que soportar la zapata debido al esfuerzo en punta "Fep" se obtiene:

$$F_{ep} = 0,5 \cdot (M_{ep} + M_{ev} \cdot f) / \text{Base}, \text{ en daN.}$$

Siendo:

$M_{ep}$  = Momento producido por el esfuerzo en punta, en daN · m.

$M_{ev}$  = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo, en daN · m.

$f$  = Factor que vale 1 si el coeficiente de seguridad del apoyo es normal y 1,25 si el coeficiente de seguridad es reforzado.

Base = Base del apoyo, en m.

Esfuerzo vertical debido a los pesos

Sobre la zapata actuarán esfuerzos verticales debidos a los pesos, el valor será:

$$F_V = T_V / 4 + P_a / 4 + P_t + P_h, \text{ en daN.}$$

Siendo:

$T_V$  = Esfuerzos verticales del cálculo de los apoyos, en daN.

$P_a$  = Peso del apoyo, en daN.

$P_t$  = Peso de la tierra levantada, en daN.

$P_h$  = Peso del hormigón de la zapata, en daN.

Esfuerzo total sobre la zapata

El esfuerzo total que actúa sobre la zapata será:

$$F_T = F_{ep} + F_V, \text{ en daN.}$$

Siendo:

$F_{ep}$  = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

$F_V$  = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Comprobación de las zapatas

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a levantar el macizo de hormigón, habrá que comprobar el coeficiente de seguridad "Cs", cuyo valor será:

$$Cs = (F_V + Fr_t) / F_{ep} > 1,5 .$$

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a hundir el macizo de hormigón, habrá que comprobar que el terreno tiene la debida resistencia "Rt", cuyo valor será:

$$R_t = F_T / S, \text{ en daN/cm}^2.$$

Siendo:

$F_V$  = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

$Fr_t$  = Esfuerzo de rozamiento de las tierras, en daN.

$F_{ep}$  = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

$F_T$  = Esfuerzo total sobre la zapata, en daN.

$S$  = Superficie de la base del macizo, en  $\text{cm}^2$ .

**1.7. CADENA DE AISLADORES.**

**1.7.1. Cálculo eléctrico**

El grado de aislamiento respecto a la tensión de la línea se obtiene colocando un número de aisladores suficiente "NAis", cuyo número se obtiene:

$$NAis = N_{ia} \cdot U_{me} / L_{lf}$$

Siendo:

NAis = número de aisladores de la cadena.

$N_{ia}$  = Nivel de aislamiento recomendado según las zonas por donde atraviesa la línea (cm/kV).

$U_{me}$  = Tensión más elevada de la línea (kV).

$L_{lf}$  = Longitud de la línea de fuga del aislador elegido (cm).

**1.7.2. Cálculo mecánico**

Mecánicamente, el coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores "Csm" ha de ser mayor de 3.

El aislador debe soportar las cargas normales que actúan sobre él.

$$C_{smv} = Q_a / (P_v + P_{ca}) > 3$$

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Siendo:

Csmv = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas normales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Pv = El esfuerzo vertical transmitido por los conductores al aislador (daN).

Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

El aislador debe soportar las cargas anormales que actúan sobre él.

$$Csmh = Qa / (Toh \cdot ncf) > 3$$

Siendo:

Csmh = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas anormales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Toh = Tensión horizontal máxima en las condiciones más desfavorables (daN).

ncf = número de conductores por fase.

#### 1.7.3. Longitud de la cadena

La longitud de la cadena Lca será:

$$Lca = NAis \cdot LAis \text{ (m)}$$

Siendo:

Lca = Longitud de la cadena (m).

NAis = número de aisladores de la cadena.

LAis = Longitud de un aislador (m).

#### 1.7.4. Peso de la cadena

El peso de la cadena Pca será:

$$Pca = NAis \cdot PAis \text{ (daN)}$$

Siendo:

Pca = Peso de la cadena (daN).

NAis = número de aisladores de la cadena.

PAis = Peso de un aislador (daN).

#### 1.7.5. Esfuerzo del viento sobre la cadena

El esfuerzo del viento sobre la cadena Eca será:

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

$$Fca = k \cdot (DAis / 1000) \cdot Lca \text{ (daN)}$$

Siendo:

Fca = Esfuerzo del viento sobre la cadena (daN).

$k = 70 \cdot (v/120)^2$ . Según apdo 3.1.2.2.

v = Velocidad del viento (Km/h).

DAis = Diámetro máximo de un aislador (mm).

Lca = Longitud de la cadena (m).

## 1.8. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

### 1.8.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$D = Dadd + Del = 5,3 + Del \text{ (m), mínimo 6 m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional (m).

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

### 1.8.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

$k' = 0,75$

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

apoyo de nueva ubicación.  $D = 0.6 \cdot \sqrt{(4.59 + 0)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.47 \text{ m}$

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

**1.8.3. Distancia de los conductores al apoyo**

La distancia mínima de los conductores al apoyo,  $d_{sa}$ , será:

$$d_{sa} = Del = 0,22 \text{ m.}; \text{mínimo } 0,2 \text{ m.}$$

$$d_{sa} = 0,22 \text{ m.}$$

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

**1.9. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION.**

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de suspensión en apoyos de alineación y de ángulo sufren una desviación respecto a la vertical. El ángulo máximo de desviación de la cadena " $\gamma$ " no podrá ser superior al ángulo " $\mu$ " máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

$$\text{tg } \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-X^\circ C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t, \text{ en apoyos de alineación.}$$

$$\text{tg } \gamma = (P_v \cdot \cos[(180-\alpha)/2] + R_{av} + E_{ca}/2) / (P_{-X^\circ C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t, \text{ en apoyos de ángulo.}$$

Siendo:

$\text{tg } \gamma$  = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.

$P_v$  = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

$E_{ca}$  = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN).

$P_{-X^\circ C+V/2}$  = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una  $T^a$  X (-5 °C en zona A, -10 °C en zona B, -15 °C en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

$P_{ca}$  = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

$\alpha$  = Ángulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).

$R_{av}$  = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Si el valor del ángulo de desviación de la cadena " $\gamma$ " es mayor del ángulo máximo permitido " $\mu$ ", se deberá colocar un contrapeso de valor:

$$G = E_{tv} / \text{tg } \mu - P_t$$

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

## 2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.

Tensión de la línea: 20 kV.

Tensión más elevada de la línea: 24 kV.

Velocidad del viento: 120 km/h.

Zonas: A.

	CONDUCTOR
Denominación:	47 – Al 1/8 – ST 1A (LA 56)
Sección:	54,6 mm <sup>2</sup>
Diámetro:	9,45 mm
Carga de Rotura:	1.640 daN
Módulo de elasticidad:	7.900 daN/mm <sup>2</sup>
Coeficiente de dilatación lineal:	19,1 · 10 <sup>-6</sup>
Peso propio:	0,1891 daN/m
Peso propio más sobrecarga de viento:	0,598 daN/m.
Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento:	0,339 daN/m
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B):	- daN/m.
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C):	- daN/m.

## 3. TABLAS RESUMEN.

### 3.1. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima							
				-5°C+V Toh(daN)	-10°C+V Toh(daN)	-15°C+V Toh(daN)	-15°C+H Toh(daN)	-20°C+H Toh(daN)	-15°C+H+V Toh(daN)	-20°C+H+V Toh(daN)	
Único	166,00	4,70	166,00	485							

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima		
				15°C+V		50°C		0°C+H		-5°C	-15°C	-20°C
				Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	F(m)	F(m)	F(m)
Único	166,00	4,70	166,00	448,35	4.59	143,15	4.55				3,08	

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Cálculo Apoyos					Desviación Cadenas Aisladores			Desviación horizontal viento (m)
				-5°C+V Th(daN)	-10°C+V Th(daN)	-15°C+V Th(daN)	-15°C+H Th(daN)	-20°C+H Th(daN)	- 5°C+V/2 Th(daN)	-10°C+V/2 Th(daN)	-15°C+V/2 Th(daN)	
Único	166,00	4,70	166,00		485					313,01	662.2	

### 3.2. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

Vano	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	-20°C		-15°C		-10°C		-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C	
				T (daN)	F(m)	T(daN)	F(m)												
Único	166,00	4,70	166,00							195,49	3.33	188,63	3.45	182,34	3.57	176,57	3.69	171,24	3.80

Vano	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C		EDS
				T(daN)	F(m)													
Único	166,00	4,70	166,00	166,32	3.92	161,76	4.03	157,52	4.14	153,56	4.24	149,86	4.35	146,40	4.45	143,15	4.55	10,44

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

**3.3. CALCULO DE APOYOS.**

Apoyo	Tipo	Ang. Rel.  gr.sex.	Hipótesis 1ª (Viento) (-5:A/-10:B/-15:C)ºC+V				Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)ºC+H			
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)
Único	Fin de Línea		160,90	181,34	1.445					

Apoyo	Tipo	Ang. Rel.  gr.sex.	Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) (-5:A)ºC+V (-15:B/-20:C)ºC+H				Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) (-5:A)ºC+V (-15:B/-20:C)ºC+H				Dist.Cond.  (m)	Dist.Lt  (m)		
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)				
Único	Fin de Línea									145,20		485	1.45	1.5

**3.4. APOYOS ADOPTADOS.**

Apoyo	Tipo	Constitución	Coefic. Segur.	Angulo gr.sex.	Altura Total (m)	Esf. Nominal (daN)	Esf. Secund. (daN)	Esf.punta c.Tors. (daN)	Esf.Ver. s.Tors. (daN)	Esf.Ver. c.Tors. (daN)	Esfuer. Torsión (daN)	Dist. Torsión (m)

**3.5. CRUCETAS ADOPTADAS.**

Apoyo	Tipo	Constitución	Montaje	D.Cond. Cruceta (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e Altura Tirante (m)	Peso (daN)
Único	Fin de Línea	Celosía, recto	Montaje O.A.	1.5	1.5					82,79

**3.6. CALCULO DE CIMENTACIONES.**

Apoyo	Tipo	Esf.Util Punta (daN)	Alt.Res. conduc. (m)	Mom.Producido por el conduc. (daN.m)	Esf.Vie. Apoyos (daN)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (daN.m)	Momento Total Fuerzas externas (daN.m)
Único	Fin Línea	3.000	11,65	34.950	1.185,4	7,53	8.926,80	43.876,80

Apoyo	Tipo	Ancho Cimen. A(m)	Alto Cimen. H(m)	MONOBLOQUE	
				Coefic. Comp.	Mom.Absorbido por la cimentac. (daN.m)
Único	Fin Línea	1.50	2.50	10	72.565,51

**3.7. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.**

Apoyo	Tipo	Esf.Vert. -20ºC (daN)	Esf.Vert. -15ºC (daN)	Esf.Vert. -5ºC (daN)
Único	Fin Línea		-	-

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

## **2 CALCULOS ELECTRICOS**

### **1.1 Características eléctricas**

#### **1.1.1 Características de la línea:**

Tensión nominal de servicio	$U = 20 - 13.2 \text{ kV}$
Tensión más elevada	$U_m = 24 \text{ kV}$
Corriente alterna de frecuencia	$f = 50 \text{ Hz}$
Número de circuitos	uno
Disposición	mismo plano horizontal
Conductores: Aluminio-acero galvanizado	47-AI 1/8 – ST 1A (LA 56)

#### **1.1.2 Características de los conductores:**

Tipos de conductor		47-AI 1/8 – ST 1A (LA 56)
Sección equivalente de Al	$S_L \text{ (mm}^2\text{)}$	46,80
Sección total de Al-Ac	$S_{LA} \text{ (mm}^2\text{)}$	54,60
Resistencia eléctrica a 20 °C	$R \text{ (}\Omega\text{/km)}$	0,6129
Radio aparente	$r \text{ (mm)}$	4,73

### **1.2 Intensidad máxima admisible**

La densidad máxima de corriente en régimen permanente para los conductores de aluminio  $\delta_L$ , y el coeficiente de reducción  $k$  para los de aluminio-acero, se deducen del Art. 22 del RLAT.

La densidad máxima del conductor de Al-Ac,  $\delta_{LA}$ , viene dado por:

$$\delta_{LA} = \delta_L \cdot k$$

Y la intensidad máxima por fase,  $I$ , para una sección total del conductor  $S_{LA}$ , por:

$$I = \delta_{LA} \cdot S_{LA}$$

Los valores correspondientes, para un  $\cos \varphi$  (ángulo de desfase) de 0,90, son los que a continuación, se indican:

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Conductor		47- Al 1/8 – ST 1A (LA 56)
$\delta_L$	(A/mm <sup>2</sup> )	3,8965
K		0,926
$\delta_{LA}$	(A/mm <sup>2</sup> )	3,608
I	(A)	197,00

### 1.3 Caída de tensión

#### 1.3.1 Reactancia de autoinducción.

La reactancia de autoinducción por km,  $X$ , viene dada por la expresión siguiente:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_k \quad \Omega/\text{km}$$

en la que  $L_k$ , es el coeficiente de autoinducción, que a su vez viene dado por la expresión:

$$L_k = (0,5 + 4,605 \cdot \lg \frac{D}{r})^{10^{-4}} \quad \text{H/km}$$

Siendo  $D$ , la distancia media geométrica entre fases dada por:

$$D = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{13} \cdot D_{23}} \quad (\text{mm})$$

$r$  el radio del conductor en (mm) y  $D_{12}$ ,  $D_{13}$ ,  $D_{23}$  distancia entre las fases de un circuito en (mm).

Los valores correspondientes a estos conceptos son:

Conductor		47- Al 1/8 – ST 1A (LA 56)
D (apoyo C)	(mm)	1.889,88
$L_k$	( $\Omega/\text{mm}^2$ )	$12,48 \cdot 10^{-4}$
X	( $\Omega/\text{km}$ )	0,392

#### 1.3.2 Pérdidas de tensión

Una de las limitaciones de la potencia máxima de la línea, es la caída de tensión o de pérdidas de tensión, que en régimen permanente no debe sobrepasar el 5%, para mantener una buena calidad de servicio. La pérdida de tensión  $\Delta U$ , expresada en voltios, viene dada por la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \text{sen} \varphi) \quad (\text{V})$$

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Siendo  $L$ , longitud de la línea en km, y  $\varphi$ , ángulo de desfase.

Sustituyendo  $I$  en la expresión anterior por  $I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$  tendremos:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} (R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi) \quad (V)$$

Que al indicarlo como caída de tensión en tanto por ciento  $\mu \%$ , toma la expresión:

$$\mu \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi) \quad (V)$$

En la que  $P$ , es la potencia de transporte en kW.

Seguidamente se explicitan los valores de los parámetros anteriores:

Conductor		47- Al 1/8 – ST 1A (LA 56)
$\cos \varphi$		0,9
$\operatorname{tg} \varphi$		0,484
$\Delta U$	(V)	$0,0401314 \cdot P \cdot L$
$\mu \%$		$0,0200657 \cdot 10^{-5} \cdot P \cdot L$

Siendo:

- P, potencia en kW
- L, longitud de línea en Km

## 1.4 Potencia de transporte

La potencia máxima de transporte en régimen permanente, está limitada por el más bajo de los conceptos siguientes:

### 1.4.1 Intensidad máxima

Determinada la intensidad en el apart. 1.2, que para nuestro caso es de 197 A para el conductor, 47- Al 1/8 – ST 1A (LA 56), la potencia máxima que viene dada por la expresión:

$$P_{\max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\max} \cdot \cos \varphi \quad (kW)$$

En la que  $\cos \varphi = 0,90$ .

Conductor		47- Al 1/8 – ST 1A (LA 56)
$P_{\max}$	(kW)	6.141,85

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

### 1.4.2 Caída de tensión

Considerada la caída de tensión del un 5%, la expresión para obtener la potencia máxima, señalada en el apart. 1.3.2 es la siguiente:

$$P_{\max} = \frac{10 \cdot U^2 \cdot \mu\%}{L(R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi)} \quad (\text{kW})$$

Que, en nuestro caso, para  $\cos \varphi = 0,90$ , supone

Conductor		47- Al 1/8 – ST 1A (LA 56)
$P_{\max}$	(kW)	$4.983,63 \cdot (\mu\%/L)$

### 1.5 Pérdidas de potencia

Las pérdidas de potencia por efecto Joule  $\Delta P$  de una línea, vienen dadas por la expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot I^2 \cdot L \quad (\text{W})$$

Sustituyendo I, por su equivalente  $I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$  tendremos:

$$\Delta P = \frac{P^2 \cdot R \cdot L}{10^3 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \quad (\text{kW})$$

Las pérdidas de potencia en tanto por ciento  $\rho\%$ , serán:

$$\rho\% = \frac{P \cdot R \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

Conductor		47- Al 1/8 – ST 1A (LA 56)
$\Delta P$	(kW)	$0,18916 \cdot 10^{-5} \cdot P^2 \cdot L$
$\rho \%$		$0,18916 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

## **1.6 Distancias de seguridad y cruzamientos**

El RLAT lo define como las tensiones soportadas bajo lluvia durante un minuto, para el ensayo a frecuencia industrial (FI), y por las tensiones soportadas con onda de impulso de 1,2/50 microsegundos para el ensayo de choque.

Otro concepto influyente en el nivel de aislamiento es el de contaminación, para lo cual Iberdrola ha establecido dos diferentes niveles, según la zona de ubicación del aislamiento, estos niveles están definidos por la CEI 815/86 como:

Nivel II - Contaminación Media (longitud de línea de fuga fase-fase = 20 mm/kV)

- Zonas con industrias no particularmente contaminantes, o con una densidad media de edificios con calefacción.
- Zonas muy industriales o con gran densidad de edificios con calefacción y con vientos y lluvias frecuentes.
- Zonas expuestas al viento del mar, pero alejadas algunos kilómetros de la costa.

Nivel IV - Contaminación Muy Fuerte (longitud de línea de fuga fase-fase = 31 mm/kV)

- Zonas generalmente poco extensas sometidas a humos industriales que producen depósitos conductores particularmente espesos.
- Zonas generalmente poco extensas y muy próximas a la costa, expuestas a nieblas y vientos fuertes y contaminantes procedentes del mar.
- Zonas desérticas caracterizadas por largos periodos sin lluvia, expuestas a vientos fuertes que transportan arena y sal, sometidas a una condensación regular.

Los niveles, de aislamiento exigido por el RLAT y de contaminación por la CEI para las zonas señaladas, que deben cumplir las cadenas de aisladores de este PTI, son las siguientes:

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| - Tensión más elevada .....            | 24 kV eficaces          |
| - Tensión de ensayo a choque .....     | 125 kV cresta           |
| - Tensión de ensayo a F.I. ....        | 50 kV eficaces          |
| - Contaminación Media-Nivel II .....   | 480 mm de línea de fuga |
| - Contaminación Muy Fuerte-Nivel IV .. | 744 mm de línea de fuga |

### **1.6.1 Cadenas de aisladores normalizados**

Para cumplimentar las exigencias mencionadas, Iberdrola ha normalizado una serie de cadenas de aisladores de vidrio y de composite para los dos niveles de contaminación mencionados, cuyas características eléctricas mínimas, de acuerdo con el manual MTDYC 2.23.42, se indican en la tabla siguiente.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

**Tabla nº 1.1 - Características eléctricas de las cadenas de aisladores hasta 30 kV**

Nivel de contaminación	Material aislante	Aisladores	Nivel de aislamiento		Línea de fuga mm.	longitud de arco mm
		Nº-Tipo	A choque kV	A F.I. kV		
II Medio	vidrio	3-U70BS	260	105	930	380
	composite	1-U70AB30	215	95	720	340
IV Muy Fuerte	vidrio	3-U100BLP	320	100	1330	440
	composite	1-U70AB30P	215	95	1120	340

Las características eléctricas de un aislador de vidrio son:

Aislador tipo		<u>U70BS</u>	<u>U100BLP</u>
Diámetro y paso	(mm)	255x127	280x146
Tensión de perforación en aceite	(kV)	130	130
Línea de fuga	(mm)	310	445

Las características eléctricas mínimas de los aisladores de composite son las indicadas en la tabla nº 1.1.

### 1.7 Distancias de seguridad y cruzamientos

Las distancias de seguridad en cruzamiento a cumplimentar en este PTI, son las indicadas en la ITC-LAT 07, punto 5, Distancias mínimas de seguridad cruzamientos y paralelismos, los cuales reseñamos a continuación.

En el apartado 5.2 de la citada ITC –LAT-07, se definen tres tipos de distancias eléctricas:

$D_{el}$ : como Distancia en el aire mínima especificada, para prevenir la descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento ó rápido.  $D_{el}$ , puede ser interna, si se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, ó externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.

$D_{pp}$ : como Distancia en el aire mínima especificada, para prevenir la descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento ó rápido.  $D_{pp}$ , es una distancia interna.

Los valores de  $D_{el}$  y  $D_{pp}$ , en función de la tensión más elevada de la línea, señalados en la Tabla 15, para las tensiones existentes en el entorno de la línea, son los siguientes:

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Tensión Nominal (kV)	Tensión más elevada de la Red (kV)	D <sub>el</sub> (m)	D <sub>pp</sub> (m)
20	24	0,22	0,25
66	72,5	0,70	0,80
220	245	1,70	2,00
400	420	2,80	3,20

**1.7.1 Distancia de los conductores al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables: Ht**

La distancia reglamentaria en el caso de máxima flecha será:

$$Ht = 5,3 + D_{el}, \text{ con un mínimo de 6 metros}$$

La distancia al terreno adoptada por Iberdrola, es:

- en general y terrenos rústicos se adopta 8 metros.
- en zonas de regadío intensivo, por aspersión, 10 metros.
- 

Superior a,  $Ht = 5,3 + 0,22 = 5,52$  metros.

**1.7.2 Distancia a masa: dm**

La distancia mínima reglamentaria entre conductores y sus accesorios en tensión a los apoyos, no será inferior a D<sub>el</sub>, con una distancia mínima de 0,20 m.  $dm = 0,22$  m.

**1.7.3 Cruzamiento con líneas aéreas eléctricas ó de telecomunicación: dh**

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la de tensión más elevada, y en caso de igual tensión, la que se instala con posterioridad.

La mínima distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior, no deberá ser inferior a:

$$Dh = 1,5 + D_{el}, \text{ metros.}$$

Con un mínimo de:

2 metros para líneas de tensión hasta 45 kV ( $Dh = 1,5 + 0,22 = 1,72$  m)

3 metros para líneas de tensión superior a 45 y hasta 66 kV ( $Dh = 1,5 + 0,7 = 2,2$  m)

4 metros para líneas de tensión superior a 66 y hasta 132 kV

5 metros para líneas de tensión superior a 132 y hasta 220 kV ( $Dh = 1,5 + 1,7 = 3,2$  m)

7 metros para líneas de tensión superior a 220 y hasta 400 kV ( $Dh = 1,5 + 2,8 = 4,3$  m)

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

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

$$D_v = D_{add} + D_{pp}, \text{ metros.}$$

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	Distanciamiento adicional $D_{add}$ (metros)	
	Para distancia del apoyo de la línea superior al punto de cruce $\leq 25$ m	Para distancia del apoyo de la línea superior al punto de cruce $> 25$ m
De 3 a 30	1,8	2,5
45, 66	2,5	
110, 132, 150	3	
220	3,5	
400	4	

En los cruces con las líneas eléctricas y de comunicaciones adoptados son iguales ó superiores a:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	$D_v$ (metros)	
	Para distancia del apoyo de la línea superior al punto de cruce $\leq 25$ m	Para distancia del apoyo de la línea superior al punto de cruce $> 25$ m
Menor de 30	$1,8 + 0,25 = 2,05$ m	$2,5 + 0,25 = 2,75$ m
66	$2,5 + 0,8 = 3,3$ m	
220	$3,5 + 2,0 = 5,5$ m	
400	$4 + 3,2 = 7,2$ m	

#### 1.7.4 Cruzamiento con carreteras: $H_c$

La altura mínima reglamentaria de los conductores sobre la rasante de la carretera  $H_c$ , será de  $D_{add} + D_{el}$ , con un mínimo de 7, tomando  $D_{add}$  el valor de 7,5 m para carreteras de categoría especial y 6,3 para el resto de categorías.

Así la altura mínima resultante será  $0,22 + 7,5 = 7,72$  m en carreteras de categoría especial y  $0,22 + 6,3 = 6,52$  m, en el resto de carreteras.

La distancia sobre carreteras adoptada, es 10 metros en carreteras de categoría especial y 8 metros en el resto de carreteras y caminos de concentración.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

## **1.8 Paralelismo entre líneas eléctricas aéreas**

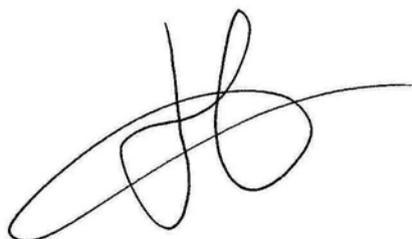
Las distancias de seguridad en cruzamiento a cumplimentar en este PTI, son las indicadas en la ITC-LAT 07, punto 5, Distancias mínimas de seguridad cruzamientos y paralelismos, los cuales reseñamos a continuación.

El apartado 5.6.2 de la citada ITC –LAT-07, entiende que existe paralelismo, cuando dos ó más líneas próximas siguen sensiblemente la misma dirección, aunque no sean rigurosamente paralelas.

Así establece, que siempre que sea posible, se evitará la construcción de líneas paralelas de transporte ó distribución de energía eléctrica a distancias inferiores a 1,5 veces la altura del apoyo más alto, entre trazas de los conductores más próximos. Se exceptúan de la anterior recomendación las zonas de acceso a centrales generadoras y estaciones transformadoras.

No se dan situaciones de paralelismo con líneas eléctricas

Pamplona, junio de 2018  
El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo.: Julio Laita Zabalza  
Colegiado nº 1.522

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO  
DE LÍNEA ELÉCTRICA ALTA TENSIÓN, 20-13,2  
KV, DESDE APOYO FIN DEL LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A  
PIE DEL APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE  
RECUPERACIONES VALDIZARBE S. L.**

**AFECCIONES**

**COMUNIDAD FORAL NAVARRA**

**JUNIO, 2018**

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

**AFECCIONES**

El artículo 52.1 de la Ley del Sector Eléctrico, declara de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica, a los efectos de expropiación forzosa de los bienes y derechos necesarios para su establecimiento y de la imposición y ejercicio de la servidumbre de paso.

El Real Decreto 1955/2000, regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, en su Capítulo V, Expropiación y Servidumbre, expone el marco en el cual se debe gestionar la ocupación y el establecimiento de los bienes y derechos necesarios para realizar las instalaciones de distribución de energía eléctrica, entre otras.

El Artículo 155. Causas de extinción de la servidumbre de paso, establece la continuidad de la servidumbre de paso por adición cambio, o reparación de los elementos que forman parte de la instalación eléctrica. Así, no se incluyen en la relación siguiente las afecciones que se producen cuando sea preciso realizar alguna de las labores citadas, sobre las instalaciones existentes, líneas, apoyos o cimentaciones.

A continuación, se detallan los bienes y derechos afectados por la instalación de infraestructuras de distribución eléctrica para la línea de alta tensión, 20-13,2 kV, desde el apoyo fin de línea junto a la central hidroeléctrica y la arqueta a pie del apoyo ubicado en propiedad de Recuperaciones Valdizarbe S. L.

"

"P qv<

"

\*\*\*\*\*Nc"o qf kkeek»p"fgn\vc| cf q"fg"r"mpgc"cpki wc."r"Àplec"xctkcek»p"s wg"uwhtg"gu"s wg"r"chgeek»p"c"tgewr gtcekppgu"Xcfr k ctdg"UNO's wgf c"cpwrf c0

"

\*\*\*\*\*Cf go<sup>a</sup> u"rcu"uwr gthekgu"fg"chgeekppgu"s wg"uqp"cp<sup>a</sup> mi cu"fgnr tq{ gevq"qtki kpcn's wgf cp wdkecf cu"gp"wp"fgt gpekn'leqp"tgur gevq"cnlpekn'ici wcu'cttkdc"fgnt"q."xgt"r rcpqu"fg"Chgeekppgu"

"

## AFECCIONES

Identificación Finca	Municipio	Finca datos Catastrales			Titular / D.N.I.	Afección					Circuito Tierras (m2)	Ocupación Temporal (m2)
		Polígono	Parcela	Cultivo		Vuelo/Canalización			Apoyos			
						Longitud (m)	Ancho (m)	Sevidumbre (m2)	Ud.	Ocupación (m2)		
1	Puente la Reina/Gares	3	Cruce río Argal		Confederación Hidrográfica del Ebro 100 % CIF Q5017001H Paseo Sagasta nº 24-26 Zaragoza	119	4	476,00	1	16	16	130,00
2	Puente la Reina/Gares	3	101	Pastos	Ayuntamiento de Puente la Reina/Gares 100 % Plaza Julian Mena s/n Puente la Reina/Gares	10	4	40,00				0,00
3	Puente la Reina/Gares	3	Cruce NA7040		CF Navarra (Servicio de Carreteras) 100 % NIF.: A931000012	22	4	88,00				0,00
4	Puente la Reina/Gares	3		Pastos	Ayuntamiento de Puente la Reina/Gares 100 % Plaza Julian Mena s/n Puente la Reina/Gares	15	4	60,00	1	16		150,00
5	Puente la Reina/Gares	3		Pastos	Ayuntamiento de Puente la Reina/Gares 100 % Plaza Julian Mena s/n Puente la Reina/Gares	10	0,6	6,00				40,00

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO  
DE LÍNEA ELÉCTRICA ALTA TENSIÓN, 20-13,2  
KV, DESDE APOYO FIN DEL LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A  
PIE DEL APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE  
RECUPERACIONES VALDIZARBE S. L.**

**SEGURIDAD Y SALUD**

**COMUNIDAD FORAL NAVARRA**

**JUNIO, 2018**

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

## **1. PRESENTACIÓN**

Con el objeto de dar cumplimiento a lo dispuesto por el Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre, que establece en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Previsión de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud aplicables a las obras de construcción, se procede a la redacción del presente Estudio de Seguridad y Salud para el proyecto de la nueva línea de alta tensión a 20-13,2 kV, simple circuito, desde apoyo fin de línea junto a central hidroeléctrica y arqueta a pie del apoyo situado en propiedad de Recuperaciones Valdizarbe S. L.

El citado Real Decreto establece, en su artículo 4 del capítulo II, los supuestos en los que será obligatoria la redacción del estudio de Seguridad y Salud, que son:

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759'07 euros.
- b) Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo como tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- d) Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.
- e) Que existan riesgos especiales por los que se estima necesario realizar el Estudio de Seguridad.

El estudio se hará específico a las características de la Obra, tal como se indica en el Capítulo 1 "Memoria", y ha de contemplar las prescripciones de seguridad necesarias para la prevención de los distintos riesgos presentes en la Obra que se indican en el apartado 2.3.6. "Normas específicas de Seguridad", incluirá además un presupuesto de los medios de seguridad que se proponen para cada caso, como se recoge en anexo I.

El Estudio de Seguridad acompañará al Proyecto de Construcción de la obra para la solicitud de las diversas autorizaciones y visados oficiales, así como para la petición de ofertas.

Además, formara parte de los contratos que se realicen posteriormente con la empresa o empresas adjudicatarias.

Basándose en el Estudio de Seguridad, dichas empresas deberán elaborar un Plan de Seguridad e Higiene que estudie, desarrolle y complemente, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones indicadas.

Este modelo de Estudio de Seguridad Tipo se ajusta al Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

## **2. MEMORIA**

### **2.1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO DE SEGURIDAD**

El presente estudio establece las medidas de seguridad que deben adoptarse en los trabajos de construcción de la línea de alta tensión a 20-13,2 kV, simple circuito, desde apoyo fin de línea junto a central hidroeléctrica y arqueta a pie del apoyo situado en propiedad de Recuperaciones Valdizarbe S. L., en el término municipal de Puente la Reina / Gares (NAVARRA).

El estudio servirá para dar las directrices básicas de las Normas de Seguridad y Salud aplicables a la obra, facilitando la aplicación que la Dirección Facultativa debe realizar conforme establece el RD. 1627/97 por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad en las Obras de Construcción.

El Estudio de Seguridad tiene por objeto definir y desarrollar las líneas generales de actuación en Seguridad y Salud Laboral de todas las empresas y trabajadores que intervienen en la obra, cualquiera que sea su carácter o participación, estableciendo consecuentemente las medidas oportunas para la vigilancia de su funcionamiento, y el control de sus resultados.

Concebido fundamentalmente como conjunción de acciones en el campo de la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, el Estudio de Seguridad pretende conseguir los siguientes objetivos principales:

- Evitar los posibles riesgos propios de la actividad a realizar, facilitando los elementos de protección colectiva y personales que sean precisos para garantizar la integridad física de los trabajadores.
- Atender las necesidades de los Trabajadores en caso de accidente, habilitando los adecuados medios de transporte y asistencia médica.
- Organizar conjunta, homogénea y racionalmente todas las actividades preventivas, de tal forma que la acción resulte técnicamente idónea y económicamente rentable.
- Cumplir las disposiciones legales vigentes relativas a la Seguridad y Salud Laboral, procurando la mayor eficacia en la aplicación de las diferentes medidas preceptivas.

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene carácter obligatorio y contractual para todas las empresas que participan en el desarrollo de la obra.

Este Estudio se incluye como anexo a todos los contratos firmados entre el promotor, y las Empresas Contratistas que intervengan en la obra, así como en los que éstas suscriban con los subcontratistas que vayan a contratar.

Se consideran empresas contratistas todas aquellas empresas contratadas directamente por Iberdrola S.A., considerando también como personal propio de aquellas el perteneciente a las empresas subcontratadas.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

La empresa contratista quedará obligada a elaborar un Plan de Seguridad en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en este Estudio.

Estas previsiones no implicarán variación del importe en él señalado. Dicho Plan de Seguridad deberá ser presentado antes del inicio de la obra a Iberdrola S.A. para su aprobación.

Como consecuencia de la puesta en práctica del Plan de Seguridad e Higiene, y a la vista de los resultados obtenidos, puede determinarse la modificación o ampliación de una o varias de las disposiciones en él contenidas, siempre con la aprobación de la dirección de Obra.

## **2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA**

### **2.2.1. Descripción de la Obra y Situación**

La obra consiste en la construcción de una nueva línea a 20-13,2 kV, simple circuito, desde apoyo fin de línea junto a central hidroeléctrica y arqueta a pie del apoyo situado en propiedad de Recuperaciones Valdizarbe S. L.

La longitud total de la línea es de 0,174 km y consta de 1 apoyo.

La Obra se desarrolla en el término municipal de Puente la Reina / Gares.

### **2.2.2. Presupuesto, Plazo de Ejecución y Mano de Obra**

**Presupuesto:** 22.102,49 euros

**Plazo de Ejecución:**

Para Obra Civil: ..... 0,25 meses  
Para Armado e Izado: .....0,25 meses  
Para Tendido: ..... 0,25 meses

**Personal Previsto:**

Para Obra Civil: ..... 3 hombres  
Para Armado e izado: ..... 6 hombres  
Para Tendido: ..... 6 hombres  
Punta de ejecución: ..... 9 hombres

En virtud de estos valores y conforme a lo establecido en el art. 4 del RD. 1627/1997 procede elaborar este Estudio de Seguridad y Salud.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

La Obra será adjudicada por unidades constructivas, pudiendo resultar de ello que intervengan varias empresas.

### **2.2.3. Trabajos previos, interferencias y servicios afectados**

La construcción de la línea se realizará bajo la dirección técnica del departamento de construcción de líneas. Los trabajos de Obra Civil, Armado e izado de la Línea se realizarán sin interferencias con otras instalaciones eléctricas existentes en la zona.

Los trabajos de Tendido interferirán con otras Líneas eléctricas existentes en la zona.

Para ello se actuará conforme a las normas indicadas en este documento en los apartados que les afecten.

### **2.2.4. Unidades constructivas que componen la Obra**

#### **2.2.4.1. Obra Civil**

Consiste en la preparación de los accesos, la explanación del terreno donde se ubicarán las patas de las torres se realizará preferentemente con maquinaria frontal y la excavación y formación de cimentaciones para la estructura de los apoyos.

La excavación se realizará por medios mecánicos, manuales o combinados.

#### **2.2.4.2. Acopio**

Los materiales a instalar, provenientes de los suministradores, se descargarán con medios mecánicos. Se almacenarán en la campa que cada Adjudicatario determine, en ubicación estable y de allí serán reenviados a cada punto de trabajo.

#### **2.2.4.3. Armado e izado**

En esta fase se realiza la unión de las piezas (barras y cartelas) mediante tornillos formando paneles o módulos que luego serán izados y ensamblados en alturas o bien se armará toda la torre en el suelo para luego ser izada toda ella.

#### **2.2.4.4. Tendido**

En esta fase se tenderán los conductores colgando de sus cadenas de aislamiento.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Posteriormente se procederá al regulado y engrapado y por último a la colocación de componentes en los conductores.

#### **2.2.4.5. Puesta en Servicio**

La línea proyectada se prevé que entre en servicio el cuarto trimestre del 2018.

### **2.3 EVALUACIÓN DE RIESGOS**

#### **2.3.1. Objeto**

La evaluación de riesgos es pieza básica de la prevención porque en función de sus resultados ha de diseñarse la planificación de la actividad preventiva.

La finalidad general de la evaluación de riesgos es la de dar cumplimiento al derecho que tienen los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Los objetivos concretos de la evaluación son el de eliminar o evitar los riesgos y la reducción de los riesgos cuando no sea posible su eliminación.

#### **2.3.2. Alcance**

Esta evaluación se aplica a todas las tareas que forman parte de la actividad.

#### **2.3.3. Finalidad**

El objeto final de toda evaluación es el siguiente:

- Eliminar y/o reducir el riesgo.
- Controlar periódicamente las condiciones de trabajo.
- Interposición de medidas correctoras.

#### **2.3.4. Contenido de evaluación inicial**

La evaluación de todos los riesgos que concurren en cada una de las actividades conlleva al estudio previo y al conocimiento de:

- Las condiciones de trabajo inherentes a los lugares de trabajo, máquinas, instalaciones y equipos, productos y agentes físicos, químicos y biológicos.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

- Las características de organización y ordenación del trabajo que influyen en la magnitud de los riesgos.
- La inadecuación de los puestos de trabajo a las características de los trabajadores especialmente sensibles a ciertos riesgos.

### **2.3.5. Revisión**

La evaluación debe estar en curso en un proceso de perfeccionamiento permanente lo que exige revisiones de acuerdo a las siguientes pautas:

- Cuando así lo diga una disposición específica.
- Cuando se hayan detectado daños a la salud.
- Cuando las acciones correctoras no han sido las más adecuadas o insuficientes.
- Cuando lo acuerden la empresa y los representantes de los trabajadores.
- Como resultado de la investigación de los accidentes de trabajo.

### **2.3.6. Resultado de la evaluación**

La Ley de Prevención define el riesgo laboral como la probabilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. El daño puede venir ocasionado por diferentes causas como pueden ser la propia instalación, la tarea desarrollada, el incumplimiento de normas, la ausencia o insuficiente formación, la organización del trabajo, etc. Se considera que todos estos factores deben ser tenidos en cuenta para establecer los riesgos derivados del trabajo.

Los riesgos asociados que conlleva la actividad de Construcción de Líneas, son de forma genérica, los siguientes:

- Atrapamiento por desprendimientos de tierra por sobrecarga de los bordes de la excavación, por variación de humedad de terrenos o por excavaciones bajo nivel freático.
- Proyección de materiales hacia la cara, ojos y otras partes del cuerpo, en excavaciones sobre terreno rocoso utilizando herramientas percutoras.
- Caídas a distinto nivel por trabajos realizados al borde del hoyo excavado.
- Riesgos eléctricos, debidos a la proximidad de elementos en A.T. lo que puede ocasionar daños por contactos directos y arcos eléctricos.
- Caídas a distinto nivel durante las operaciones de ascenso y descenso de los apoyos.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

- Caídas a distinto nivel por trabajos en altura sobre los apoyos, durante el armado.
- Atropellos, vuelcos, golpes, choques, etc..., debido a la circulación de vehículos pesados por las pistas de acceso.
- Caída de objetos pesados sobre personas, golpes en maniobras, etc., durante levantamiento de perfiles con grúa.
- En levantamiento y transporte de cargas manualmente, se pueden producir lesiones musculares, atrapamientos, cortes, etc.
- Heridas y punzamientos en pies, manos y otras partes del cuerpo debido a la existencia de elementos punzantes y cortantes (herralla, clavos, flejes, perfiles).
- Caídas al mismo nivel y torceduras en el entorno de trabajo debido a lo irregular del terreno y a los materiales esparcidos por éste.
- Caídas a distinto nivel por trabajos en altura sobre los apoyos, durante el tendido.
- Riesgos a terceros, derivados de la intromisión descontrolada de terceros en la obra.
- Atrapamientos por maquinaria durante el proceso de tendido.
- Riesgos eléctricos derivados de los cruzamientos con líneas eléctricas ya existentes.

Basándose en la experiencia de la Industria Eléctrica en la prevención de accidentes laborales, y a la implantación, desde hace años, de la Seguridad Integrada en los procesos productivos, se ha creído conveniente establecer un listado de tipo de riesgos.

El objetivo de este listado de riesgos no es otro que el de homogeneizar la información que se derive de la identificación y evaluación de los riesgos de la Industria Eléctrica.

En la tabla de la página siguiente los resumimos:

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

<b>RIESGOS</b>	<b>SITUACIONES DE RIESGO</b>
<p><b>1) Caída de personas al mismo nivel:</b> Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o sustancias que pueden provocar una caída por tropiezo o resbalón.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Caída por deficiencias en el suelo.</li> <li>2. Caída por pisar o tropezar con objetos en el suelo.</li> <li>3. Caída por existencia de vertidos o líquidos.</li> <li>4. Caída por superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.).</li> <li>5. Resbalones/tropezones por malos apoyos del pie.</li> </ol>
<p><b>2) Caída de personas a distinto nivel:</b> Existe este riesgo cuando se realizan trabajos, aunque se muy ocasionalmente, en zonas elevadas sin protección adecuada, como barandilla, muerte, antepecho, barrera, etc., en los accesos a estas zonas y en huecos existentes en pisos y zonas de trabajo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Caída por huecos.</li> <li>2. Caída desde escaleras portátiles.</li> <li>4. Caída desde andamios y plataformas temporales.</li> <li>5. Caída desde tejados y muros.</li> <li>6. Caída por desniveles, zanjas, taludes, etc.</li> <li>7. Caída desde apoyos de madera</li> <li>8. Caída desde apoyos de hormigón.</li> <li>9. Caída desde apoyos metálicos.</li> <li>10. Caída desde torres metálicas de transporte.</li> <li>11. Caída desde estructuras, pórticos, grúas, etc.</li> <li>12. Caída desde árboles.</li> </ol>
<p><b>3) Caída de objetos:</b> Este riesgo se presenta cuando existe la posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajos o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Además, se puede presentar si existe la posibilidad de caída de objetos que no se estén manipulando al caerse de su sitio.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Caída por manipulación manual de objetos y herramientas</li> <li>2. Caída de elementos manipulados con aparatos elevadores.</li> <li>3. Caída de elementos apilados (almacén)</li> </ol>
<p><b>4) Desprendimientos, desplomes, derrumbes:</b> El riesgo puede presentarse por la posibilidad de desplome, derrumbamiento de estructuras fijas o temporales.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desprendimientos de elementos de montaje fijos.</li> <li>2. Desprendimientos de muros.</li> <li>3. Desplome de muros.</li> <li>4. Hundimiento de zanjas o galerías.</li> </ol>
<p><b>5) Choques y golpes:</b> Este riesgo puede presentarse cuando existe la posibilidad de que se provoquen lesiones derivadas de choques o golpes con elementos tales como partes salientes de máquinas, instalaciones o materiales, estrechamiento de zonas de paso, vigas o conductos a baja altura, etc.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Choques contra objetos fijos.</li> <li>2. Choques contra objetos móviles.</li> <li>3. Golpes por herramientas manuales.</li> <li>4. Golpes por herramientas portátiles eléctricas.</li> <li>5. Golpes por otros objetos.</li> </ol>
<p><b>6) Maquinaria automotriz y vehículos (dentro del centro de trabajo):</b> Posibilidad de que se produzca un accidente al utilizar maquinaria / vehículos o por atropellos de estos elementos dentro del lugar de trabajo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atropello de peatones.</li> <li>2. Choques y golpes entre vehículos.</li> <li>3. Choques y golpes contra elementos fijos.</li> <li>4. Vuelco de vehículos (caída).</li> <li>5. Caída de cargas</li> </ol>
<p><b>7) Atrapamiento:</b> Posibilidad de sufrir una lesión por atrapamiento o aplastamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atrapamiento por herramientas manuales.</li> <li>2. Atrapamiento por herramientas portátiles eléctricas</li> <li>3. Atrapamiento por maquinaria.</li> <li>4. Atrapamiento por objetos.</li> <li>5. Atrapamiento por mecanismos en movimiento.</li> </ol>
<p><b>8) Cortes:</b> Posibilidad de lesión producida por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas y útiles manuales, máquinas herramientas, etc.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cortes por herramientas portátiles eléctricas.</li> <li>2. Cortes por herramientas manuales.</li> <li>3. Cortes por máquinas fijas.</li> <li>4. Cortes por objetos o superficies</li> <li>5. Cortes por objetos punzantes</li> </ol>
<p><b>9) Proyecciones:</b> Posibilidad de que se produzcan lesiones por piezas, fragmentos o pequeñas partículas de material proyectadas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Impacto de fragmentos o partículas sólidos.</li> <li>2. Proyecciones líquidas.</li> </ol> <p><b>(Se excluyen las proyecciones provocadas por arco eléctrico)</b></p>

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

por una máquina, herramienta o acción mecánica. Incluye, además, las proyecciones líquidas originadas por fugas, escapes de vapor, gases licuados, etc.	
<b>10) Contactos térmicos:</b> Posibilidad de quemaduras o lesiones ocasionadas por contacto con superficies o productos calientes o fríos	1. Contacto con fluidos o sustancias calientes /frías. 2. Contactos con focos de calor /frío. 3. Contacto con proyecciones calientes /frías. <b>(Pueden provocar accidentes de trabajo)</b>

## **2.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS**

### **2.4.1. Organización de la Seguridad.**

#### **2.4.1.1. Coordinador en Materia de Seguridad y Salud**

Las tareas de Obra Civil, Armado e izado y Tendido estarán programadas en periodos distintos y en espacios no interferidos, no obstante, basándose en el Art. 3 del R/D 1627, la dirección facultativa procederá a nombrar un Coordinador en Materia de Seguridad.

#### **2.4.1.2. Responsable de Seguridad de la Empresa Contratista**

La Empresa Contratista está obligada a comunicar a la dirección facultativa, por escrito y antes del inicio de los trabajos, el nombre del Responsable de Seguridad para los trabajos, bien a tiempo total o compartido, con las siguientes funciones:

- Vigilar que los trabajos se realicen conforme a las normas de Seguridad recogidas en este documento.
- Motivar a los trabajadores para cooperar en la seguridad de los trabajos.
- Detectar condiciones peligrosas y proponer al Jefe de Obra medidas de solución.
- Realizar la investigación de accidentes y aportar soluciones para evitar su repetición.
- Efectuar las inspecciones de seguridad.

El Responsable de Seguridad deberá acreditar una formación en este tema o, en caso contrario, haber superado una etapa de formación específica en seguridad (cursillo, prueba, etc.).

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

#### **2.4.1.3. Jefe de Obra de la Empresa Contratista**

La persona que ejerza las funciones de Jefe de Obra de la Empresa Contratista garantizará que los trabajadores conocen y aplican los principios de acción preventiva expuestos en el presente documento.

Los Jefes de Obra de las Empresas adjudicatarias del Armado e Izado y del Tendido estarán previamente Homologados en Seguridad, dentro del programa general de homologación establecido por el Dpto. de Seguridad de Iberdrola S.A.

#### **2.4.1.4. Reunión de Lanzamiento**

Antes del inicio de los trabajos, se celebrará una reunión de lanzamiento de trabajos entre los responsables del Departamento de Construcción, las Empresas Contratistas y el Dpto. de Seguridad.

Se analizarán los siguientes temas:

- Riesgos en función de los trabajos que se van a efectuar.
- Personas con responsabilidad en los trabajos y en la instalación.

Si fuera necesario, se determinarán los descargos que deben ser solicitados y en que fechas se deberán efectuar.

#### **2.4.1.5. Comisión de Seguridad en Obra**

Se constituye esta Comisión para efectuar el seguimiento periódico de las Condiciones de Seguridad en la obra y valorar la aplicación de los Planes de Seguridad.

Esta Comisión se reunirá trimestralmente o en el plazo más breve posible, caso de producirse un accidente grave. También podrá ser convocada extraordinariamente cuando las circunstancias lo aconsejen.

Entre sus funciones figurarán las siguientes:

- Elaborar las directrices a seguir en materia de Seguridad, en consonancia con las circunstancias específicas de la Obra.
- Estudio sobre la marcha de Seguridad en la Obra, así como el cumplimiento de las medidas de Seguridad propuestas.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

- Control de los programas de formación para los trabajadores que intervienen en la Obra.
- Revisión del funcionamiento de los Planes de Seguridad establecidos y proponer posibles modificaciones.
- Control de las revisiones de Seguridad.
- Situación del material de Seguridad.
- Análisis de los métodos de trabajo utilizados y propuesta de soluciones para mejorar el nivel de seguridad.
- Estudio de la accidentabilidad en la obra y de los incidentes más significativos.

La Comisión podrá convocar a sus reuniones a Encargados/Jefes de Equipo de las Empresas Contratistas y a Supervisores contratados.

De lo tratado en las reuniones, el secretario redactará un acta que enviará a los restantes miembros en el plazo más breve posible. El presidente comunicará los acuerdos que se adopten en la reunión a los interesados que no formen parte de la Comisión.

#### **2.4.2. Principios Generales Aplicables durante la Ejecución de la Obra**

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

- a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- d) El mantenimiento de los medios y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de trabajo, almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

- f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- g) La eliminación o evacuación diaria de residuos y escombros.
- h) La adaptación, en función de la evolución de obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- i) Las interacciones e incompatibilidades con los trabajos de mantenimiento y explotación de otras instalaciones próximas que puedan existir.

### **2.4.3. Formación**

La Empresa Contratista viene obligada a impartir una charla informativa sobre Seguridad en el Trabajo a todo el personal, tanto propio como contratado, antes de incorporarse al trabajo, explicando los riesgos que se presentan y la forma de asistencia a lesionados. Asimismo, entregará una relación escueta de las normas básicas que es necesario cumplir.

### **2.4.4. Medicina Preventiva y Primeros Auxilios**

#### **2.4.4.1. Reconocimientos médicos**

La Empresa Contratista queda obligada a practicar a los trabajadores que desee contratar para la ejecución de los trabajos, un reconocimiento médico previo a su ingreso, respetando la clasificación de Puesto de Trabajo que dictamine el resultado del reconocimiento médico.

Los trabajadores propios pasarán un reconocimiento periódico al menos una vez al año. Si como consecuencia de este reconocimiento fuera aconsejable el cambio de puesto de trabajo, la Empresa Contratista queda obligada a realizarlo.

En cualquier momento la dirección facultativa podrá solicitar certificados de estos reconocimientos.

#### **2.4.4.2. Primeros Auxilios**

La Empresa Contratista deberá disponer un botiquín para prestar primeros auxilios a posibles accidentados. Asimismo, deberá existir en la obra un vehículo que pueda transportar una camilla, para evacuar a los posibles accidentados.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

#### **2.4.5. Procedimientos de Seguridad aplicables**

Véanse los anexos que siguen a esta memoria.

#### **2.4.6. Medios de Protección**

Antes del inicio de los trabajos todo el material de seguridad estará disponible en la obra, tanto el de asignación personal como el de utilización colectiva.

##### **2.4.6.1. Para la actividad de Obra Civil se dispondrá del siguiente material.**

De utilización personal

- Cascos.
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada.
- Botas de agua.
- Guantes de trabajo.
- Cinturones anticaída.
- Trajes impermeables.
- Gafas antiimpactos.
- Mascarilla auto filtrante.
- Protección auditiva.
- Ropa de trabajo.

De asignación colectiva

- Botiquín primeros auxilios.
- Tablero o camilla evacuación de accidentados.
- Extintores.
- Cinta de señalización para hoyos

##### **2.4.6.2. Para la actividad de Armado e Izado se dispondrá del siguiente material.**

De utilización personal

- Cascos.
- Botas de Seguridad con puntera reforzada.
- Guantes de trabajo.
- Arnés.
- Dispositivo anticaída.
- Cuerda dispositivo.
- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables.
- Gafas antiimpactos.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIO-  
NES VALDIZARBE S. L.**

De asignación colectiva

- Guantes aislantes para B. T y A. T.
- Pértigas.
- Verificadores de tensión.
- Equipos de PAT.
- Botiquín primeros auxilios.
- Tablero o camilla evacuación accidentados.
- Extintores.

**2.4.6.3. Para la actividad de Tendido se dispondrá del siguiente material.**

De utilización personal.

- Cascos.
- Botas de Seguridad con puntera reforzada.
- Guantes de trabajo.
- Arnés.
- Dispositivo anticaída.
- Amarre dorsal con absorbedor - Cuerda dispositivo.
- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables.
- De asignación colectiva.
- Guantes aislantes para B. T. y A. T.
- Pértigas.
- Verificadores de tensión.
- Equipos de PAT.
- Botiquín primeros auxilios.
- Tablero o camilla evacuación accidentados.
- Extintores.

## **2.5 SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS TRABAJOS**

### **2.5.1. Objeto**

Establecer un control directo sobre los riesgos generados en la actividad.

El objeto final de todo seguimiento y control de los trabajos es el de comprobar que las medidas adoptadas son las correctas y se cumplen, controlar periódicamente las condiciones de trabajo y la interposición de medidas correctoras.

La Empresa Contratista realizará una revisión mensual de la maquinaria y vehículos, así como de las herramientas y del material de seguridad. Se deberán mantener al día los libros de Inspecciones de Industria de la maquinaria y vehículos.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Todos los elementos de mantenimiento sometidos a esfuerzos estarán marcados con la carga de trabajo. Los Jefes de Equipo conocerán por escrito del Jefe de Obra las cargas de trabajo, coeficientes de seguridad recomendados y las cargas de rotura de los materiales que utilicen.

La Empresa Contratista se compromete a sustituir lo antes posible las herramientas, equipos, maquinaria y vehículos en que se hayan detectado defectos. Si la deficiencia es grave la sustitución se realizará inmediatamente.

La Empresa Contratista deberá realizar en la obra todas las revisiones que en materia de Seguridad sean necesarias. Independientemente de lo anterior, la dirección facultativa podrá efectuar por muestreo cuantas revisiones e inspecciones de Seguridad considere convenientes.

### **2.5.2. Potestad de control por parte de Iberdrola S.A.**

Con independencia de las actuaciones que realice la Empresa Contratista para garantizar la seguridad en los trabajos que se desarrollen, si la dirección facultativa tuviera conocimiento de negligencias que a su juicio pongan en grave peligro la vida de las personas, como, por ejemplo, se incumplan aquellas normas que tengan por fin la prevención de accidentes de tipo eléctrico o de caída de altura, Iberdrola S.A. sancionará a la Empresa Contratista conforme a los siguientes criterios:

- Los incumplimientos serán notificados por escrito a la Empresa Contratista y las sanciones serán irrecurribles.
- Las sanciones se descontarán de las Certificaciones de Obra pendientes de pago.
- Cualquier incumplimiento tendrá una influencia inmediata en la valoración de dicha empresa en la lista de "Calificación de Proveedores de Obras o Servicios" que trabajan para el promotor.
- Cualquier empleado de la Empresa Contratista que sea causa de más de un incumplimiento será retirado inmediatamente de la Obra, comprometiéndose la Empresa Contratista a reponer su puesto de trabajo en 48 horas.

### **2.5.3. Inspecciones de Seguridad**

Para realizar dichas inspecciones, se llevará a cabo la identificación y valoración de acuerdo con la evaluación general establecida en la "Guía de Referencia para la identificación y evaluación de riesgos en la Industria Eléctrica de **AMYS-UNESA**", de los distintos riesgos que puedan aparecer, así como sus acciones correctoras.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

<b>RIESGOS</b>	<b>FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN</b>	<b>CONSECUENCIAS</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
<i>Caídas de personas al mismo nivel</i>	MEDIA	BAJA	TOLERABLE
<i>Caídas de personas a distinto nivel</i>	MEDIA	ALTA	IMPORTANTE
<i>Caídas de objetos</i>	MEDIA	BAJA	TOLERABLE
<i>Desprendimientos, desplomes y derrumbes</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Choques y golpes</i>	ALTA	BAJA	MODERADO
<i>Maquinaria motriz y vehículos (dentro del centro de trabajo)</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Atrapamientos</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Cortes</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Proyecciones</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Contactos térmicos</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Contactos químicos</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Contactos eléctricos</i>	BAJA	BAJA	MODERADO
<i>Arco eléctrico</i>	MEDIA	ALTA	MODERADO
<i>Sobreesfuerzo</i>	ALTA	MEDIA	MODERADO
<i>Explosiones</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Incendios</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Confinamiento</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Tráfico (fuera del centro de trabajo)</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Agresiones animales</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Sobrecarga térmica</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Ruido</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Vibraciones</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Radiaciones ionizantes</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Radiaciones no ionizantes</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Ventilación</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Iluminación</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Agentes químicos</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Agentes biológicos</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Carga física</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL
<i>Carga mental</i>	BAJA	BAJA	TRIVIAL

A partir de esta tabla el técnico se encargará de confeccionar el documento para realizar la inspección de seguridad, y poder controlar los distintos aspectos.

#### **2.5.4. Información sobre accidentalidad.**

Siempre que se produzca un accidente que requiera asistencia médica se confeccionará un parte de NOTIFICACION DE ACCIDENTE, cumplimentado por el Responsable de Seguridad según la norma MT-NEDIS 4.60.11, cuya finalidad será dar instrucciones a los distintos Servicios Iberdrola S.A, para rellenar correctamente el parte de

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

"Notificación inmediata de accidentes de trabajo", y el "Informe de accidente de trabajo".

Para cada una de estas circunstancias existe un documento único y tipificado que recogerán perfectamente todo lo acontecido.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES (Normativa legal de aplicación)**

*La ejecución de la obra objeto del Estudio de Seguridad estará regulada por la normativa que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas.*

#### **3.1. Ley 31195 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales**

Con especial atención a:

Capítulo I. Objeto. Ámbito de aplicaciones y definiciones.

Capítulo II. Derechos y obligaciones, con especial atención a:

Art. 14. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.

Art. 15. Principios de la acción preventiva.

Art. 16. Evaluación de riesgos.

Art. 17. Equipos de trabajo y medios de protección.

Art. 18. Información, consulta y participación de los trabajadores.

Art. 19. Formación de los trabajadores.

Art. 20. Medidas de emergencia.

Art. 21. Riesgo grave e inminente.

Art. 22. Vigilancia de la salud.

Art. 23. Documentación.

Art. 24. Coordinación de actividades empresariales.

Art. 25. Protección de trabajadores, especialmente sensibles a determinados riesgos.

Art. 29. Obligaciones de los trabajadores, en materia de prevención de riesgos.

Capítulo IV. Servicios de prevención:

Art. 30. Protección y prevención de riesgos profesionales.

Art. 31. Servicios de prevención.

Capítulo V. Consulta y participación de los trabajadores:

Art. 33. Consulta a los trabajadores.

Art. 34. Derechos de participación y representación.

Art. 35. Delegados de prevención.

Art. 36. Competencias y facultades de los delegados de prevención.

Art. 37. Garantías y sigilo profesional de los delegados de prevención.

Art. 39. Competencias y facultades del Comité de Seguridad y Salud.

Art. 40. Colaboración con la Inspección de Trabajo y S.S.

Capítulo VII. Responsabilidades y sanciones:

Art. 42. Responsabilidades y su compatibilidad.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

- Art. 43. Requerimientos de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Art. 44. Paralización de trabajo.
- Art. 45. Infracciones administrativas.
- Art. 46. Infracciones leves.
- Art. 47. Infracciones graves.
- Art. 48. Infracciones muy graves.
- Art. 49. Sanciones.
- Art. 50. Reincidencia.
- Art. 51. Prescripción de las infracciones.
- Art. 52. Competencias sancionadoras.
- Art. 53. Suspensión o cierre del centro de trabajo.
- Art. 54. Limitaciones a la facultad de contratar con la Administración.

### **3.2. Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo del 8 de marzo de 1971**

Titulo II, Condiciones generales de los centros de trabajo y de los mecanismos y medidas de protección.

- Art. 19. Escalera de mano.
- Art. 20. Plataforma de trabajo.
- Art. 31. Ruidos, vibraciones y trepidaciones.
- Art. 36. Comedores.
- Art. 38 a 43. Instalaciones sanitarias y de higiene.
- Art. 51. Protecciones contra contactos en las instalaciones y equipos eléctricos.
- Art. 56. Máquinas de elevación y transporte
- Art. 58 Motores eléctricos.
- Art. 59. Conductores eléctricos.
- Art. 60. Interruptores y cortocircuitos de baja tensión.
- Art. 61. Equipos y herramientas eléctricas portátiles.
- Art. 62. Trabajos en instalaciones de alta tensión.
- Art. 67. Trabajos en instalaciones de baja tensión.
- Art. 69. Redes subterráneas y de tierra.
- Art. 70. Protección personal contra la electricidad.
- Art. 71 a 82. Medios de prevención y extinción de incendios.
- Art. 83 a 93. Motores, transmisiones y máquinas.
- Art. 94 a 96. Herramientas portátiles.
- Art. 100 a 106. Elevación y transporte.
- Art. 124. Tractores y otros medios de transporte automotores.
- Art. 141 a 151 Protecciones personales.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

**3.3 R.D. 1215/97 de 18 de julio sobre EQUIPOS DE TRABAJO**, con especial atención a:

Art. 4. Comprobación de los equipos de trabajo.

Anexo I 1.1. Condiciones generales de utilización de los equipos de trabajo.

Anexo I 1.3. Condiciones de utilización de equipos de trabajo para elevación de cargas.

**3.4. R.D. 486/97 de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo**, Con especial atención a:

Anexo 1. Condiciones generales de seguridad en los lugares de trabajo.

**3.5. R.D. 487/97 de 14 de abril sobre manipulación manual de cargas**, con especial atención a:

Anexo 1. Factores de riesgo.

**3.6. R.D. 773/97 de 30 de mayo sobre utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**, con especial atención a:

Art. 7. Utilización y mantenimiento de los equipos de protección individual.

Art. 10. Obligaciones de los trabajadores.

Anexo 14. Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual.

**3.7. O.M. de 18 de octubre de 1994. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.**

En su totalidad.

**3.8. Normativa específica IBERDROLA. MANUAL TECNICO MT-NEDIS 4.60.11 “Estudio Básico de Seguridad y Salud, en las obras de construcción” noviembre 2002.**

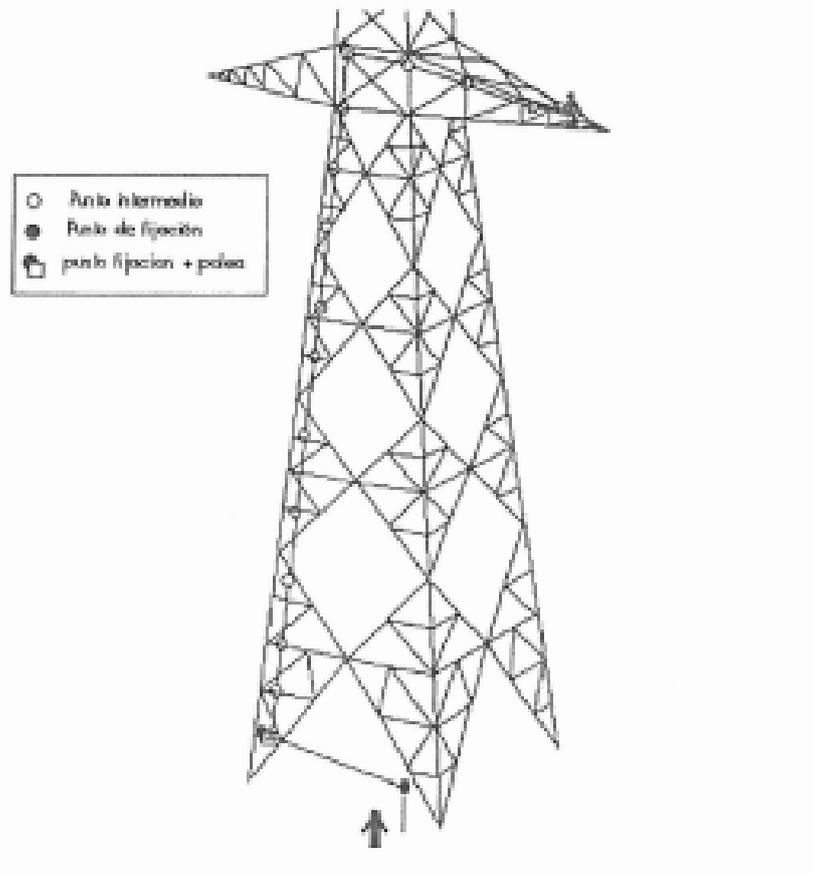
En su totalidad.

PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.

#### 4. CROQUIS Y FICHAS TECNICAS

##### 4.1. Esquema de utilización de la Línea de Seguridad Simple.

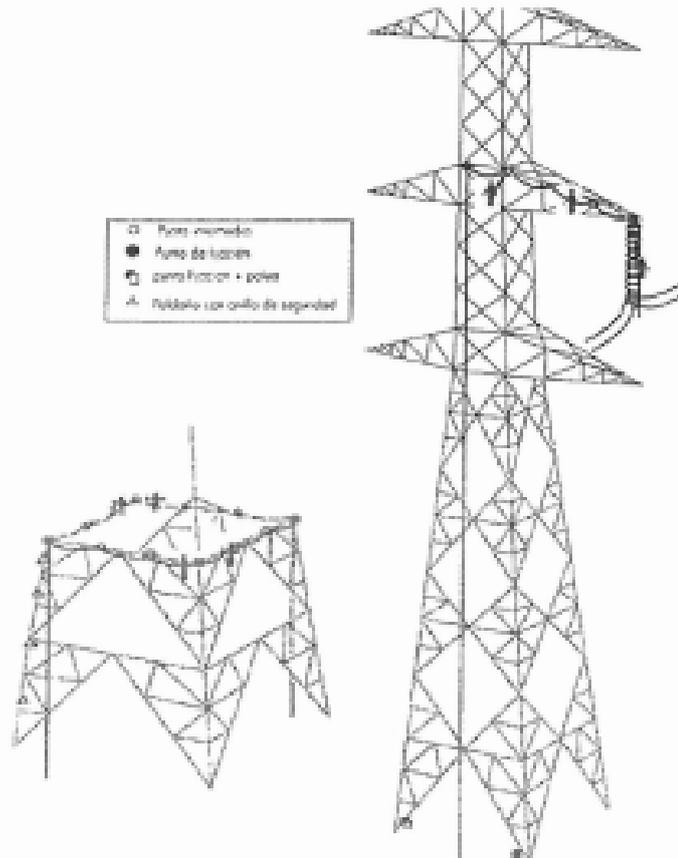
Se utiliza cuando la intervención en el apoyo la realiza una sola persona. El operario progresa por la estructura, permanentemente asegurado por un segundo operario situado en la base del apoyo. Este tipo de Línea de Seguridad no requiere fijar la cuerda.



PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.

#### 4.2. Esquema de utilización de la Línea de Seguridad Clásica.

Se utiliza cuando la intervención en el apoyo requiere de varios operarios para trabajar en la misma actividad. Esta instalación, una vez fijada, permite a todos los operarios acceder, desplazarse, efectuar su trabajo y descender del lugar de intervención permanentemente asegurado.

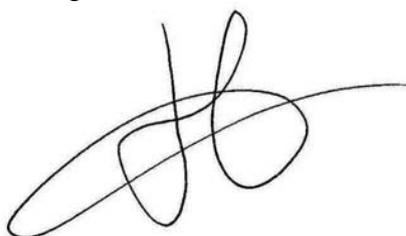


**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIO-  
NES VALDIZARBE S. L.**

**5. CONCLUSIÓN.**

Considerando suficientes los datos que se aportan para su estudio por parte de los Organismos Oficiales, se espera que sirvan para la aprobación del presente Estudio de Seguridad y Salud, indispensable para la aprobación del proyecto.

Pamplona, junio de 2018  
El Ingeniero Técnico Industrial

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Fdo.: Julio Laita Zabalza  
Colegiado nº 1.522

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO  
DE LÍNEA ELÉCTRICA ALTA TENSIÓN, 20-13,2  
KV, DESDE APOYO FIN DEL LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A  
PIE DEL APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE  
RECUPERACIONES VALDIZARBE S. L.**

**PLIEGO DE CONDICIONES**

**COMUNIDAD FORAL NAVARRA**

**JUNIO, 2018**

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

## **ÍNDICE**

### **CAPITULO I**

#### **1.-LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.**

- 1.1.-MATERIALES.
- 1.2.- CONDUCTORES.
- 1.3.- CRUCETAS.
- 1.4.- AISLAMIENTO Y HERRAJES.
- 1.5.- EMPALMES, CONEXIONES Y RETENCIONES.
- 1.6.- APARELLAJE DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN.
- 1.7.- PUESTAS A TIERRA.
- 1.8.- APOYOS.
  - 1.8.1.- TRANSPORTE Y ACOPIO DE LOS APOYOS.
  - 1.8.2.- ARMADO E IZADO DE APOYOS.
  - 1.8.3.- PEANA.
- 1.9.- TENDIDO, TENSADO Y RETENCIONADO.
- 1.10.-MONTAJES DIVERSOS.
  - 1.10.1.- JUEGOS TRIFÁSICOS DE CORTOCIRCUITOS FUSIBLES UNIPOLARES PARA ACCIONAMIENTO POR PÉRTIGA.
  - 1.10.2.- SECCIONADOR TRIFÁSICO CON ACCIONAMIENTO POR MANDO DESDE LA BASE DE APOYO.
  - 1.10.3.- NUMERACIÓN DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE PLACAS DE AVISO DE PELIGRO ELÉCTRICO.
- 1.11.- TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN.

### **CAPITULO II**

#### **2.-LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSION.**

- 2.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES. CONDICIONES Y EJECUCIÓN
  - 2.1.1.- CABLES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN.
- 2.2.- TENDIDO, EMPALMES, TERMINALES, PROTECCIONES, CRUCES Y PARALELISMOS.
  - 2.2.1.- TENDIDO.
  - 2.2.2.- TERMINALES Y EMPALMES.
  - 2.2.3.- PROTECCIONES.
  - 2.2.4.- CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.
- 2.3.- ACCESORIOS.
- 2.4.- OBRA CIVIL.
  - 2.4.1.- MATERIALES.
- 2.5.- ZANJAS. EJECUCIÓN, TENDIDO, CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS, SEÑALIZACIÓN Y ACABADO.
- 2.6.- NORMAS GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

## **CAPITULO I**

### **1.-LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.**

#### **1.1.- MATERIALES.**

Todos los materiales serán de los tipos normalmente aceptados por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN. Los materiales siderúrgicos serán como mínimo de acero A-42b.

Estarán galvanizados por inmersión en caliente con recubrimiento de zinc de 0,61 kg/m<sup>2</sup>, como mínimo, debiendo ser capaces de soportar cuatro inmersiones en una solución de SO<sub>4</sub>Cu al 20%, de una densidad de 1,18 a 18° C, sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente.

#### **1.2.- CONDUCTORES.**

El conductor a emplear será de Aluminio-Acero, según recomendación UNESA 23401, del tipo LA 56 y de las siguientes características:

- Composición: Al-Ac (1 + 6 alambres)
- Sección de Aluminio: 46,80 mm<sup>2</sup>.
- Sección de Acero: 7,79 mm<sup>2</sup>.
- Sección total: 54,60 mm<sup>2</sup>
- Diámetro aparente: 9,45 mm.
- Peso: 0,189 Kg/m.
- Carga de rotura: 1.666 Kg.
- Coeficiente de dilatación: 19,1 x 10<sup>-6</sup> por °C
- Módulo de elasticidad: 7.900 Kg/mm<sup>2</sup>
- Resistencia eléctrica a 20°C: 0,614 ohm/Km
- Densidad de corriente máxima: 3,70 A/mm<sup>2</sup>

Deberán cumplir la norma UNE 21.016. Estos conductores estarán engrasados, tanto interior como exteriormente, con una grasa neutra respecto al aluminio y al zinc, químicamente pura. Su punto de goteo en ningún caso será inferior a 65°.

#### **1.3.- CRUCETAS.**

Las crucetas a utilizar serán metálicas galvanizadas por inmersión en caliente. Estarán construidas en talleres específicos con garantía reconocida.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Las disposiciones apoyo-crucetas y los tipos que se utilizan quedan reflejadas en los correspondientes planos.

#### **1.4.- AISLAMIENTO Y HERRAJES.**

El nivel de aislamiento mínimo utilizado serán el correspondiente para la tensión más elevada de 24 kV y de acuerdo con el art. 24 del Reglamento de L.A.A.T.

Las características del elemento aislador serán las siguientes:

##### **Apoyos de alineación.**

Cadena de suspensión CS 2-2x70-5,5 de tres aisladores de vidrio U 70 BS de carga de rotura 4.000 daN, tensión soportada bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto 57 kV, tensión bajo onda de choque 1,2/50 ms. 140 kV, línea de fuga 370 mm.

##### **Apoyos de anclaje, ángulo, amarre y fin de línea.**

El aislamiento estará formado por cadenas horizontales de amarre, tipo CAT 2-2x70-5,5 de tres aisladores de vidrio U 70 BS de carga de rotura 5.500 daN, tensión soportada bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto 80 kV, tensión bajo onda de choque 1,2/50 ms 200 kV, línea de fuga 560 mm.

Los herrajes y componentes de cada tipo de aislamiento cumplen con los art. 10 y 28 del vigente Reglamento de L.A.A.T., y quedan detallados sus componentes en los correspondientes planos.

En los apoyos de cruce de carreteras, ferrocarriles, etc., el aislamiento se dispondrá de la forma indicada en los artículos 32 y 33 del vigente Reglamento de L.A.A.T.

#### **1.5.- EMPALMES, CONEXIONES Y RETENCIONES.**

Los empalmes serán de tipo 79-AEF-116,2. Las conexiones de derivación utilizarán el tipo AMP 600466 azul.

#### **1.6.- APARELLAJE DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN.**

La línea ya dispone de seccionadores unipolares en su enlace con la red, de manera que no se prevé instalar seccionadores.

#### **1.7.- PUESTAS A TIERRA.**

Las puestas a tierra se realizarán teniendo presente lo que al respecto se especifica en los artículos 12.6 y 26 del Reglamento de L.A.A.T.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Todos los apoyos metálicos de la línea estarán dotados de una "Tierra mínima", compuesta por los materiales siguientes:

1. Un flagelo de 3 m de cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> sujeto en un extremo a la base del apoyo mediante una grapa terminal para Cu y por el otro a un electrodo de barra cobreado de 15 mm  $\phi$  y 1,5 m de longitud.

2. Un segundo flagelo de iguales características al anterior que atravesando la cimentación del apoyo protegido por un tubo, conecte en un extremo al punto de toma de tierra del montante del apoyo mediante una grapa y por el otro extremo salga del macizo de la cimentación para posibles ampliaciones de electrodos.

En el caso de que con esta "tierra mínima" no se consiguiese una resistencia inferior a 100 Ohmios, se le conectará a la parte de tierra descrita en el párrafo (2.), los flagelos y picas que sean necesarios hasta conseguir el anterior valor.

Para los apoyos situados en zonas frecuentadas, la resistencia no será superior a 20 Ohmios y para los ubicados en zonas de pública concurrencia o que soporten aparatos de maniobra, aparte de cumplirse lo anterior se instalará una toma de tierra en anillo cerrado con cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, todo ello de acuerdo con los planos y especificaciones que se detallan.

Se abrirá una zanja de 60 cm mínimo de profundidad, cuya disposición, excepto en los casos de "anillo dominador de potencial", será radial a partir de la base del apoyo e instalándose en ella al menos dos flagelos. En la misma zanja y separados una distancia aproximadamente equivalente a vez y media su longitud, se hincarán electrodos de barra, siempre que sea posible y tan profundamente como se pueda, utilizando manguitos de empalme y mazas o medios mecánicos para ello.

Los flagelos se tenderán de forma zigzagueante en el fondo de la zanja de modo que la longitud del flagelo sea, por lo menos, el doble de la de la zanja.

Cada electrodo de barra se conectará al flagelo con las grapas correspondientes y quedará siempre enterrado a más de 50 cm bajo el nivel del terreno.

Los conductores de conexión a tierra cumplirán lo dispuesto en el apartado 6 del art. 12 del R.L.A.T.

Los conductores de la línea de enlace con tierra serán todos de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

En los apoyos que soporten aparatos de maniobra se construirá además la "plataforma del operador", consistente en una placa de hormigón de 70 x 70 x 7 cm, armado con un emparrillado de aproximadamente 20 x 20 cm, y hierro de 0,4 mm, como mínimo, unido a la toma de tierra del anillo dominador de potencial.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

## **1.8.- APOYOS.**

Los apoyos serán metálicos y tendrán una altura tal que en ningún caso el conductor quede a menos de 6 m sobre el terreno, de acuerdo con el Art. 25 del Reglamento vigente. Para su comprobación puede consultarse el plano de perfil, en el cual se ha trazado la catenaria correspondiente al conductor inferior en las condiciones de flecha máxima correspondiente a zona A, por donde discurre la línea.

Los apoyos de cruzamiento, tendrán la altura requerida en cada caso para cumplir las normas particulares específicas del cruce y los artículos 32 y 33 del vigente Reglamento de L.A.A.T.

Todos los apoyos deberán llevar placa de señalización de peligro eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo, pero sin acceso directo desde el mismo, con una distancia mínima de 2 m.

También se numerarán los apoyos con pintura negra ajustándose dicha numeración a la dada en el proyecto. Las cifras serán legibles desde el suelo.

Los apoyos metálicos serán de estructuras soldadas y atornilladas, estarán galvanizadas por inmersión en caliente y dispondrán de la resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar cumpliendo con la Recomendación UNESA 6704.

Los apoyos se ajustarán al documento Planos, en los que se determinan las calidades de los aceros de los diferentes elementos y estarán construidos en talleres específicos con garantía reconocida. Serán de los tipos aceptados por la empresa suministradora.

### **1.8.1.- TRANSPORTE Y ACOPIO DE LOS APOYOS.**

Tanto la descarga de los apoyos como su transporte a pie de obra se realizará con sumo cuidado, ya que un golpe en los mismos puede producir desperfectos, dobladuras o roturas de los perfiles que los componen, dificultando el armado posterior y disminuyendo su resistencia, por lo que los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

La contrata descargará los materiales metálicos con cuidado de no torcer los angulares al trasladarlos a su destino. Las diagonales y arriostramientos, por tratarse de hierros cortos, deben ir numerados y cosidos con alambre.

Por ninguna razón se utilizarán como palanca o arriostramiento los perfiles que componen el apoyo.

Para el acopio de piezas pequeñas se utilizarán cajones para evitar que se pierdan a causa de su número o tamaño.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

En lo que respecta a los apoyos de hormigón, su acopio se efectuará a hombros o carros especiales, evitando cualquier tipo de desconches.

### **1.8.2- ARMADO E IZADO DE APOYOS.**

El izado de los postes metálicos comprende:

- 1°.- Armado de los apoyos y crucetas.
- 2°.- Izado de los mismos y colocación del aislamiento.
- 3°.- Colocación de la toma de tierra mínima.

Los aisladores se sujetarán a sus soportes, cuando sea necesario, utilizando materiales adecuados tales como el porcelanit.

Los tornillos de las torres se apretarán siempre con llaves dinamométricas a los aprietes indicados por el constructor.

El armado de los apoyos cuando estos son conjuntos de dos o más cuerpos, se realizará teniendo presente la concordancia de las diagonales y presillas.

Para el izado de los postes metálicos despiezados en perfiles se procederá a montar el poste, lo cual se procurará hacer en terreno llano.

Para hacer coincidir los taladros en los angulares se utilizará el puntero de calderero, teniendo muy presente que este útil no se debe emplear nunca para agrandar los taladros, ya que siempre lo harán a costa de rasgar el angular de menor sección. Si es necesario agrandar taladros se hará con escariador.

Cuando sea necesario hacer nuevos taladros nunca se debe emplear grupo eléctrico o electrógeno, sino que se utilizará taladro, punzonadora o carraca.

Una vez montado el poste se izará con grúa o pluma, procurando no exponerlo a movimientos que puedan variar la alineación del mismo. Una vez izado se procederá a repasar todos los tornillos dándoles una presión correcta con llaves dinamométricas.

El tornillo deberá salir por la tuerca por lo menos tres hilos de rosca, las cuales se granetearán para que no se suelten debido a las vibraciones que pueda tener el poste.

Cuando la "tierra mínima" sea insuficiente o se trate de zonas frecuentadas y de pública concurrencia, se abrirá una zanja de 60 cm mínimo de profundidad, cuya disposición, excepto en los casos de "anillo dominador de potencial", será radial a partir de la base del apoyo e instalándose en ella al menos dos flagelos. En la misma zanja y separados una distancia aproximadamente equivalente a vez y media su longitud, se hincarán electrodos de barra, siempre

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

que sea posible y tan profundamente como se pueda, utilizando manguitos de empalme y mazas o medios mecánicos para ello.

Los flagelos se tenderán de forma zigzagueante en el fondo de la zanja de modo que la longitud del flagelo sea, por lo menos, el doble de la de la zanja.

Cada electrodo de barra se conectará al flagelo con las grapas correspondientes y quedará siempre enterrado a más de 50 cm bajo el nivel del terreno.

Todas las zanjas se rellenarán con una capa de tierra de unos 10 cm, y sobre ella se extenderá, si no se indica lo contrario, el "mejorador de tierras" en la proporción adecuada, procediéndose a continuación a terminar de rellenar la zanja con tierra.

Todas las ampliaciones de la toma de tierra realizadas de este modo, se unirán rígidamente entre sí y la "toma de tierra mínima" del apoyo, en su salida lateral de la cimentación.

Cuando se trate de un "anillo dominador de potencial" el flagelo irá enterrado a más de 50 cm de profundidad, en una zanja circular que diste un metro de las aristas del macizo. Se hincarán y unirán a él, si es posible, uno o dos electrodos de barra, y este anillo irá unido a la toma de tierra mínima del apoyo.

El valor de la resistencia de la "toma de tierra mínima" para los apoyos en general, será inferior a 100 ohmios y para los apoyos situados en zona frecuentada y de pública concurrencia será de 20  $\Omega$ .

### **1.8.3.- PEANA.**

Se realizará con hormigón HA-20, de forma que el macizo de hormigón sobresalga del nivel del terreno como mínimo 15 cm y termine en punta de diamante, para facilitar el deslizamiento del agua, enluciéndola con hormigón rico en cemento. Se tendrá la precaución de dejar un taladro en la base para poder colocar el cable de tierra de las columnas. Este deberá salir a unos 50 cm por debajo del nivel del suelo, en la parte superior de la peana, junto a un angular o montante.

En los documentos del presente proyecto, se indican las dimensiones de los macizos para terrenos normales y rocosos, excluidos los flojos, sueltos y con agua que deberán ser calculados caso por caso.

En los apoyos colocados en zonas de pública concurrencia se prolongará la peana hasta una altura de dos metros del suelo, sobre las dimensiones de la cimentación. Dicha prolongación se hará con ladrillo macizo y se rematará a la tirolesa. Se tendrá la precaución de terminarla también en punta de diamante, así como prever en su base unos orificios para salida de agua de filtraciones, etc. Si

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

el apoyo llevase un seccionador III con mando en la base, el recrecimiento de la peana sería por la cara interior del apoyo. A juicio del Director de Obra se podrá sustituir la peana anterior por un juego de chapas antiescalo de la misma altura, de acero galvanizado de 3 mm de espesor como mínimo.

### **1.9.- TENDIDO, TENSADO Y RETENCIONADO.**

Las flechas y tensiones de tendido se ajustarán a las dadas en las recomendaciones UNESA para cables LA, tense límite estático-dinámico.

En los tendidos con cables de aluminio deberán tenerse en cuenta los siguientes factores:

1. Se tenderán siempre en bobina y utilizando poleas guía en todos los apoyos.

2. Se evitará en todo lo posible que el cable toque el suelo, ya que el contacto con la tierra, al contener ésta sales, puede producir depósitos de ésta en el conductor que produzcan efectos químicos que lo deterioren. Además, en los cables engrasados puede hacer disminuir la cantidad de grasa lo que facilitaría una rápida corrosión del cable.

3. Es imprescindible utilizar material apropiado, tanto para empalmes como amarres, para evitar la formación de pares eléctricos. Especial atención se prestará a evitar la formación instantánea de alúmina, cepillando la parte de cable a conexionar, impregnando previamente de grasa neutra o vaselina.

4. No se utilizará para estos tendidos material que anteriormente haya estado en contacto con conductores de cobre (aisladores, etc.).

5. Las mordazas (ranas) de las trócolas utilizadas para el tensado de estos conductores serán apropiadas para aluminio.

6. Los estribos de las grapas se apretarán siempre con llaves dinamométricas a los pares de apriete indicados por el fabricante.

7. Los empalmes se efectuarán siempre con manguitos normalizadas por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN, apropiados a cada sección. Cuando se utilicen accesorios preformados se seguirán las normas apropiadas para la perfecta elaboración de las conexiones, empalmes, etc.

8. Cuando sea necesario realizar cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc., será imprescindible la colocación de postes de madera u hormigón, siempre que no se hormigonen, para el paso de los conductores. Se colocarán dos postes a cada lado de la carretera o línea y uno en su parte supe-

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

rior transversal, de tal forma que, aunque se afloje el conductor, éste no llegue nunca a tocar la línea que se trata de cruzar.

9. Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta pasados 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y anclaje, salvo indicación en contrario del director de obra.

10. Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostamiento, etc., para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones, sobre todo en los apoyos de ángulo y anclaje.

11. El tendido de los conductores se realizará exclusivamente con dinamómetro de escala adecuada al uso en cuestión.

12. El contratista será responsable de los deterioros que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

## **1.10.-MONTAJES DIVERSOS.**

### **1.10.1.- JUEGOS TRIFÁSICOS DE CORTOCIRCUITOS FUSIBLES UNIPOLARES PARA ACCIONAMIENTO POR PÉRTIGA.**

Para la colocación de estos juegos de cortocircuitos se emplearán armados normalizados y se realizará de acuerdo con el plano de detalle correspondiente.

La toma de tierra debe ser del tipo “anillo dominador de potencial”.

### **1.10.2.- SECCIONADOR TRIFÁSICO CON ACCIONAMIENTO POR MANDO DESDE LA BASE DE APOYO.**

Para la colocación del seccionador se colocarán armados normalizados y se realizará de acuerdo con el plano de detalle correspondiente.

Se tendrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando.

La “plataforma del operador” consiste en una placa de hormigón de 70x70x7 cm, armado con un emparrillado de aproximadamente 20x20 cm y hierro Ø 4 mm, como mínimo, unido a la toma de tierra del anillo dominador de potencial.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

### **1.10.3.- NUMERACIÓN DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE PLACAS DE AVISO DE PELIGRO ELÉCTRICO.**

Se numerarán los apoyos con pintura negra; ajustándose dicha numeración a la dada en el proyecto. En el supuesto de alguna variación durante la ejecución, se consultará con el Director de Obra la nueva numeración. Las cifras serán legibles desde el suelo.

También se les colocará placas señalizadoras de “peligro eléctrico”, en nº de dos para los apoyos situados en zonas frecuentadas de Pública Concurrencia y en nº de uno para el resto de los hoyos.

Estas placas se colocarán con tornillos o con otro método que asegure una sujeción firme, no admitiéndose la sujeción mediante alambre.

Cumplirán en todo momento la recomendación UNESA 0203.

Se situarán a una altura visible y legible desde el suelo pero sin acceso directo desde el mismo a una altura mínima de 2 m.

### **1.11.- TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN.**

#### **Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.**

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir, la distancia entre el eje de dicho apoyo a la alineación real, debe ser inferior a  $10+(D/100)$ , expresada en centímetros.

#### **Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.**

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento.

#### **Verticalidad de los apoyos.**

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2 % sobre la altura del apoyo.

#### **Altura de flechas.**

La diferencia máxima entre la flecha medida y la indicada en las tablas de tendido no deberá superar un + 2,5 %.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

## **CAPITULO II**

### **2.-LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSION.**

#### **2.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES. CONDICIONES Y EJECUCIÓN**

##### **2.1.1.- CABLES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN.**

Su sección será la indicada en el proyecto de cada línea y serán del tipo indicado en el proyecto.

##### **Conductores.**

Los conductores a emplear tendrán las características generales que se indican a continuación.

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, según NI 56.43.01 de las características esenciales siguientes:

Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022.

Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.

Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).

Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductor pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contra espira de cobre.

Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

Tipo seleccionado: Los reseñados en la tabla 1.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIO-  
NES VALDIZARBE S. L.**

**Tabla 1**

Tipo constructivo	Tensión nominal kV	Sección Conductor mm <sup>2</sup>	Sección de pantalla mm <sup>2</sup>
HEPR-Z1	12/20	150	16
		240	16
		400	16
	18/30	150	25
		240	25
		400	25

Las tensiones nominales serán de 20 ó 30 kV, y para los cálculos de cualquier tipo se considerará un  $\cos \phi = 0,9$ .

Algunas otras características importantes serían:

**Tabla 2**

Sección mm <sup>2</sup>	Tensión kV	Resistencia máx. a 105 °C Ω/km	Reactancia por fase Ω/km	Capacidad μF/km
150	12/20	0,277	0,112	0,368
240		0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536
150	18/30	0,277	0,121	0,266
240		0,169	0,113	0,338
400		0,107	0,106	0,401

Temperatura máxima en servicio permanente 105°C.

Temperatura máxima en cortocircuito  $t < 5s$  250°C.

**Intensidades admisibles.**

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la tabla 3.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

**Tabla 3**

**Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor**

Tipo de aislamiento	Tipo de condiciones	
	Servicio permanente	Cortocircuito $t \leq 5$ s
Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)	105	> 250

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

**Condiciones tipo de instalación enterrada.**

A los efectos de determinar la intensidad admisible, se consideran las siguientes condiciones tipo:

Cables con aislamiento seco.

Una terna de cables unipolares agrupadas a triángulo directamente enterrados en toda su longitud en una zanja de 1 m de profundidad en terreno de resistividad térmica media de 1 km/W y temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25° C.

En la tabla 4 se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables normalizados en ID para canalizaciones enterradas directamente.

**Tabla 4**

**Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna, de los cables con conductores de aluminio con aislamiento seco (HEPR)**

Tensión nominal U <sub>o</sub> /U kV	Sección nominal de los Conductores mm <sup>2</sup>	Intensidad
		3 unipolares
12/20	150	330
	240	435
	400	560
18/30	150	330
	240	435
	400	560

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

**Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.**

En la tabla 6 se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito

**Tabla 6**

**Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores, en KA  
(Incremento de temperatura 160 θ en °C)**

Tipo de aislamiento	Tensión kV	Sección mm <sup>2</sup>	Duración del cortocircuito t en s								
			0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPR	12/20	150	44,7	31,9	25,8	19,9	14,1	11,5	9,9	8,8	8,1
	18/30	240	71,5	51,1	41,2	31,9	22,5	18,4	15,8	14,1	12,9
		400	119,2	85,2	68,8	53,2	37,61	30,8	26,4	23,6	21,6

**Intensidades de cortocircuitos admisibles en las pantallas.**

En la tabla 7 se indican, a título orientativo, las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito.

Esta tabla corresponde a un proyecto de cable con las siguientes características:

- Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductor exterior (alambres no embebidos).
- Cubierta exterior poliolefina (Z1).
- Temperatura inicial pantalla: 70°C.
- Temperatura final pantalla: 180°C.

**Tabla 7**

**Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en A**

Sección Pantalla mm <sup>2</sup>	Duración del cortocircuito, en segundos									
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
16	7.750	5.640	4.705	3.775	2.845	2.440	2.200	2.035	1.920	
25	11.965	8.690	7.245	5.795	4.350	3.715	3.340	3.090	2.900	

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 21-193, aplicando el método indicado en la norma UNE 21-192.

## **2.2.- TENDIDO, EMPALMES, TERMINALES, PROTECCIONES, CRUCES Y PARALELISMOS.**

### **2.2.1.- TENDIDO.**

El transporte de bobinas de cable se realizará sobre camiones o remolques apropiados.

Las bobinas estarán convenientemente calzadas y no podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina sobre la capa exterior del cable enrollado.

La carga y descarga se realizará suspendiendo la bobina por medio de una barra que pasen por el eje central de la bobina y con los medios de elevación adecuados a su peso.

No se dejarán caer al suelo desde un camión o remolque.

Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, rodándolas, se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable.

En las curvas se colocarán los rodillos precisos para que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a 20 veces su diámetro, de forma que soporten el empuje lateral de cable

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina.

En caso de trazados con pendiente, suele ser conveniente tender cuesta abajo. Se procurará colocarla lo más alejada posible de los entubados.

La bobina estará elevada y sujeta por medio de la barra y gatos apropiados. Tendrá un dispositivo de frenado eficaz. Su situación será tal que la salida de cable durante el tendido se realice por su parte superior

Antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento las zanjas abiertas o en los interiores de los tubos, para comprobar que se encuentran sin piedra

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido, realizando las verificaciones oportunas (paso de testigo por los tubos).

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre presente que el radio de curvatura del cable será superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 15 veces su diámetro, una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. El cable se guiará por medio de una cuerda sujeta al extremo del mismo por una funda de malla metálica.

El tendido se realizará con los cables soportados por rodillos adecuados que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable, dispondrán además de una base que impida su vuelco y su garganta tendrá las dimensiones necesarias para que circule el cable sin que se salga o caiga.

La distancia entre rodillos será tal que el cable, durante el tendido, no roce con la arena. En las curvas se colocarán los rodillos precisos para que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a 20 veces su diámetro, de forma que soporten el empuje lateral de cable.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando de la vena del cable, al que se habrá adosado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción igual o inferior a 2,4 daN/mm<sup>2</sup> o al indicado por el fabricante del cable.

Los cabrestantes u otras máquinas que proporcionen la tracción necesaria para el tendido, estarán dotadas de dinamómetros apropiados.

El tendido de los conductores se interrumpirá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C, debido a la rigidez que a esas temperaturas toma el aislamiento.

Los conductores se colocarán en su posición definitiva, tanto en las zanjas como en canales de obra o las galerías, siempre a mano, sin utilizar palancas u otros útiles; quedarán perfectamente alineados en las posiciones indicadas en el proyecto.

Para identificar los cables unipolares se marcarán con cintas adhesivas de colores verde, amarillo y marrón, cada 1,5 m.

Cada 10 m, como máximo, y sin coincidir con las cintas de señalización, se pondrán unas abrazaderas de material sintético de color negro que agrupen la terna de conductores y los mantenga unidos. En los entubados no se permitirá el paso de dos circuitos por el mismo tubo.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Cuando en una zanja coincidan líneas de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinto nivel, de forma que en cada banda se agrupen los cables de igual tensión. La separación mínima entre cada dos bandas será de 25 cm. La separación entre dos cables multipolares dentro de una misma banda será de 10 cm, como mínimo.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Cuando se coloque por banda más de los circuitos indicados, se abrirá una zanja de anchura especial, teniendo siempre en cuenta las separaciones mínimas de 10 cm entre líneas.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina, y sus extremos protegidos convenientemente para asegurar su estanqueidad.

Antes del tapado de los conductores con la segunda capa de arena, se comprobará que durante el tendido no se han producido erosiones en la cubierta

### **2.2.2.- TERMINALES Y EMPALMES.**

En alta tensión cumplirán con lo indicado en las Normas NI 56.80.02 y NI 72.83.00.

Los terminales serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto de la red y estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento del cable.

Serán de exterior o enchufables.

#### **Confección de terminales.**

Se utilizarán los del tipo indicado en el proyecto, siguiendo para sus instalaciones las instrucciones y normas del fabricante, así como las reseñadas a continuación.

En la ejecución de los terminales, se pondrá especial cuidado en limpiar escrupulosamente la parte del aislamiento de la que se ha quitado la capa semiconductor. Un residuo de barniz, cinta o papel semiconductor es un defecto grave.

Los elementos que controlan el gradiente de campo serán los indicados por el fabricante y se realizarán con las técnicas y herramientas adecuadas.

Los Empalmes serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto. Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento de los cables a empalmar.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

### **Confección de empalmes.**

La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura.

Los manguitos para la unión de las cuerdas serán los indicados por Iberdrola, y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique el fabricante, teniendo la precaución de que durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

En la ejecución de empalmes en cables, se tendrá especial cuidado en la curvatura de las fases, realizándola lentamente para dar tiempo al desplazamiento de cable y no sobrepasando en ningún punto el radio mínimo de curvatura.

### **2.2.3.- PROTECCIONES.**

#### **Protecciones contra sobreintensidades.**

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos.

Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.

#### **Protección contra sobreintensidades de cortocircuito.**

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la Norma UNE 20-435. Podrán ad-

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

mitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

### **Protección contra sobretensiones.**

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las mismas así lo aconsejen. Para ello, se utilizará, como regla general, pararrayos de óxido metálico, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión.

Deberán cumplir también en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de autoválvulas, lo que establece en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

### **2.2.4.- CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.**

En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios, se atenderá a lo dispuesto por los Organismos Oficiales, propietarios de los servicios a cruzar. En cualquier caso, las distancias a dichos servicios serán, como mínimo, de 25 cm.

No se instalarán conducciones paralelas a otros servicios coincidentes en la misma proyección vertical. La separación entre los extremos de dichas proyecciones será mayor de 30 cm.

En los casos excepcionales en que las distancias mínimas indicadas anteriormente no puedan guardarse, los conductores deberán colocarse en el interior de tubos de material incombustible de suficiente resistencia mecánica.

La zanja se realizará lo más recta posible, manteniéndose paralela en toda su longitud a los bordillos de las aceras o a las fachadas de los edificios principales.

En los trazados curvos, la zanja se realizará de forma que los radios de los conductores, una vez situados en sus posiciones definitivas, sean como mínimo 15 veces el diámetro del cable.

Los cruces de las calzadas serán rectos, a ser posible perpendiculares al eje de las mismas.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

**2.3.- ACCESORIOS.**

**Empalmes y Terminales.**

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos.

Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

**Terminales.**

Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02.

Los conectores para terminales de AT quedan recogidos en NI 56.86.01.

En los casos que se considere oportuno el empleo de terminales enchufables, será de acuerdo con la NI 56.80.02.

**Terminales de exterior normalizados**

<b>Designación</b>	<b>Tensión kV</b>	<b>Sección del conductor mm<sup>2</sup></b>	<b>Naturaleza del conductor</b>
TES/24-R/50		50	
TES/24-R/150÷240	24	150 y 240	
TES/24-R/400		400	Al
TES/36-R/50		50	
TES/24-D/150÷240	24	150 y 240	
TES/24-D/50		400	
TES/36-D/50		50	

**Terminales enchufables normalizados**

<b>Designación</b>	<b>Conector Pasatapas</b>	<b>Tensión kV</b>	<b>Sección del conductor mm<sup>2</sup></b>	<b>Naturaleza del conductor</b>
TER1S/24/50	C1S	24		
TEA1S/24/50			50	
TEA2R/24/240/sDC	C2R	24	240	Al
TET2R/24/150			150	

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

TET3R/36/150			150	
--------------	--	--	-----	--

### **Empalmes.**

Las características de los empalmes serán las establecidas en la NI 56.80.02.

### **Empalmes rectos unipolares normalizados**

<b>Designación</b>	<b>Tensión kV</b>	<b>Sección del conductor mm<sup>2</sup></b>	<b>Naturaleza del conductor</b>
E1S/24-R/150÷240	24	150 y 240	Al
E1S/24-R/400		400	

## **2.4.- OBRA CIVIL.**

### **2.4.1.- MATERIALES.**

#### **Arena.**

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas.

Si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente. (Tamiz 032 UNE).

Estará exenta de polvo, para lo cual no se utilizará arena con granos de dimensiones inferiores a 0,2 mm.

Se utilizará indistintamente de mina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente; las dimensiones de los granos serán de 3 mm como máximo.

#### **Ladrillo para fábrica.**

Los ladrillos empleados para la ejecución de fábricas serán de ladrillo cocido y de dimensiones regulares, y a ser posible enteros.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

**Tubos termoplásticos.**

Los tubos serán de material termoplástico (libre de halógenos) de un diámetro de 160 mm, como mínimo.

**Hormigones.**

Los hormigones serán preferentemente prefabricados en planta y cumplirán las prescripciones de la Instrucción Española para la ejecución de las obras de hormigón EH 90.

El hormigón a utilizar en los rellenos y asientos de los tubos, en su caso, será del tipo HM-20.

**Loseta hidráulica.**

La loseta hidráulica empleada en la reposición de pavimentos será nueva y tendrá la textura y tonos del pavimento a reponer.

**Asfaltos.**

Los pavimentos de las capas de rodadura en las calzadas serán de las mismas características de los existentes, en cuanto a clases, aglomerados en frío o caliente, etc. o tipo de cada uno de estos (cerrado, abierto...).

**Retirada de tierras.**

La tierra sobrante, así como los escombros del pavimento y firme se llevarán a escombrera o vertedero, debidamente autorizados con el canon de vertido correspondiente.

**Rellenos de zanjas con tierras, todo-uno, zahorras, u hormigón.**

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas en identif. 29, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación o de préstamo, según el caso, apisonada, debiendo realizarse los 25 primeros cm de forma manual.

Sobre esta tongada se situará la cinta de atención al cable.

El cierre de las zanjas se realizará por tongadas, cuyo espesor original sea inferior a 25 cm, compactándose inmediatamente cada una de ellas antes de proceder al vertido de la tongada siguiente.

La compactación estará de acuerdo con el pliego de condiciones técnicas del municipio correspondiente.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

En las zanjas realizadas en aceras o calzadas con base de hormigón, el relleno de la zanja con tierras compactas, no sobrepasará la cota inferior de las bases de hormigón. El material de aportación para el relleno de las zanjas tendrá elementos con un tamaño máximo de 10 cm, y su grado de humedad será el necesario para obtener la densidad exigida en las ordenanzas municipales, una vez compactado.

**Rellenos de zanjas con tierras u hormigón.**

El relleno de zanjas en cruces se realizará con todo-uno o zahorras, o con hormigón HM-20, hasta la cota inferior del firme.

**Asiento de cables con arena (tamiz 032 UNE) :**

En el fondo de las zanjas se preparará un lecho de arena de las características indicadas, de 10 cm de espesor, que ocupe todo su ancho.

Una vez terminado el tendido, se extenderá sobre los cables colocados, una segunda capa de arena de 10 cm de espesor, como mínimo, que ocupe todo el ancho de la zanja.

**Asientos de tubos con hormigón HM-20 o con arena:**

El número de tubos y su distribución en capas serán los indicados en el proyecto, y estarán hormigonados en toda su longitud, o con asiento de arena.

Una vez instalados, los tubos no presentarán en su interior resaltes que impidan o dificulten el tendido de los conductores, realizándose las verificaciones oportunas (paso de testigo).

Antes de la colocación de la capa inferior de los tubos, se extenderá una tongada de hormigón HM-20 o de arena, según el caso, y de 5 cm de espesor que ocupe todo el ancho de la zanja; su superficie deberá quedar nivelada y lo más lisa posible.

Sobre esta tongada se colocarán todos los tubos, realizando los empalmes necesarios; los tubos quedarán alineados y no presentarán en su interior resaltes ni rugosidades.

El conjunto de los tubos se cubrirá con hormigón HM-20 o de arena, según el caso, hasta una cota que rebase la superior de los tubos en, al menos, 10 cm, y que ocupe todo el ancho de las zanjas

**Colocación protección mecánica.**

Sobre el asiento del cable en arena se colocará una protección mecánica de un tubo termoplástico de un diámetro de 160 mm o un tubo y una placa cubrecable, según el caso.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Se colocará la protección mecánica a lo largo de la canalización en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

**Pavimentos.**

- Levante pavimento y pavimentación.
- Demoler pavimento y pavimentación.
- Pavimentación.
- Rotura y reposición de pavimentos.
- Tela asfáltica.
- Tierra-jardín.

En la rotura de pavimentos se tendrán en cuenta las disposiciones dadas por las entidades propietarias de los mismos.

La rotura del pavimento con maza está prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, como con tajadera.

En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales de posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose de forma que no sufran deterioro en el lugar que molesten menos a la circulación.

El resto del material procedente del levantado del pavimento será retirado a vertedero.

Los pavimentos serán repuestos con las normas y disposiciones dictadas por los organismos competentes o el propietario.

Para la reconstrucción de las soleras de hormigón de la acera, una vez concluido el relleno de las zanjas, se extenderá una tongada de hormigón con características HM-20, que, ocupando todo el ancho de la zanja, llegue hasta la capa superior del firme primitivo; este nuevo firme tendrá el mismo espesor del primitivo, pero nunca inferior a 10 cm.

En la reconstrucción de las bases de hormigón de las calzadas, se procederá del mismo modo que en las aceras, pero con espesores mínimos de 20 cm.

Una vez transcurrido el plazo necesario para comprobar que el hormigón ha adquirido la resistencia suficiente, se procederá a la reconstrucción de los pavimentos o capas de rodadura.

Para la reconstrucción de pavimentos de acera de cemento, se extenderá sobre la solera de hormigón un mortero de dosificación 175 kg ó 200 kg, en el que una vez alisado, se restablecerá el dibujo existente.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Para la reconstrucción de los pavimentos de loseta hidráulica se extenderá sobre la solera de hormigón un mortero semiseco de dosificación 175 ó 200 kg, y una vez colocadas las losetas hidráulicas, se recargará, primero con agua, y luego con una lechada de cemento.

En ningún caso se realizará la reconstrucción parcial de una loseta hidráulica.

De darse tal necesidad, se comenzará por levantar, previamente, la parte precisa para que el proceso afecte a losetas hidráulicas completas.

En la reconstrucción de capas de rodadura de empedrado sobre hormigón, se extenderá un mortero semiseco de 175 ó 200 kg de dosificación sobre la infraestructura de hormigón.

Una vez colocado el adoquín, se regará primero con agua y luego con una lechada de cemento. El pavimento reconstruido se mantendrá cerrado al tránsito durante el plazo necesario para que adquiera la consistencia definitiva.

Para la reinstalación de bordillos, bien graníticos o prefabricados de hormigón, se colocarán siempre sentados sobre hormigón HM-20 y mortero de 175 kg ó 200 kg de dosificación. La solera de hormigón tendrá un espesor mínimo de 30 cm.

Para la reconstrucción de la capa de rodadura de aglomerado asfáltico o asfalto fundido, se levantará del pavimento existente, una faja adicional de 5 cm de anchura a ambos lados del firme de hormigón, cortado verticalmente. Una vez retirados los sobrantes producidos y limpia la totalidad de la superficie, se procederá a la extensión del nuevo material, que tendrá idénticas características que el existente, sobre la infraestructura de hormigón ya creada.

Después de su compactación, el pavimento reconstruido se mantendrá cerrado al tránsito durante el plazo necesario para que adquiera la consistencia definitiva.

La reconstrucción de pavimentos o capas de rodadura de tipo especial, tales como losas graníticas, asfalto fundido, loseta asfáltica, etc., se realizará adaptando las normas anteriores al caso concreto de que se trate.

Una vez terminada la reposición de los pavimentos, éstos presentarán unas características homogéneas con los pavimentos existentes, tanto de materiales como de colores y texturas

La reposición de tierra-jardín, se realizará de acuerdo con las disposiciones dictadas por los Organismos Competentes o por el propietario.

**Colocación marco y tapa.**

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

En la cabeza de las arquetas registrables se colocarán los marcos y tapas indicadas en el proyecto, debidamente enrasados con el pavimento correspondiente.

Los marcos se recibirán con mortero M250.

### **Colocación de arquetas y calas de tiro.**

En los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas se dispondrá preferentemente de calas de tiros y excepcionalmente de arquetas ciegas, arquetas de hormigón o ladrillo, de dimensiones necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea, como mínimo, 20 veces el diámetro exterior del cable.

No se admitirán ángulos inferiores a 90°, y aún éstos se limitarán a los indispensables.

En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes.

Las arquetas prefabricadas de hormigón se colocarán sobre el suelo acondicionado previamente, y debidamente niveladas. Las arquetas "in situ" y sus suplementos, se ajustarán a lo indicado en el MT-NEDIS 2.03.21.

Las arquetas ciegas se ajustarán a lo indicado en el MT-NEDIS 2.03.21

### **Perforaciones horizontales (topo).**

Las perforaciones en horizontal por medios mecánicos mediante máquina especial adecuada, se realizarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

El número de tubos y diámetro de estos será el indicado en el proyecto.

### **Perforaciones de muros (hormigón o mampostería).**

La rotura de muros se realizará con maquinaria apropiada (compresor/martillo), colocando tubos rectos termoplásticos, separados entre sí 2 cm y sobre paredes del hueco abierto 5 cm, recibiendo los tubos con mortero M250.

## **2.5.- ZANJAS. EJECUCIÓN, TENDIDO, CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS, SEÑALIZACIÓN Y ACABADO.**

### **Formas de canalizaciones.**

La ejecución de las instalaciones de líneas subterráneas de AT se realizará básicamente en los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalizaciones enterradas.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

- Canalizaciones entubadas por aceras.
- Cruces por calzadas.
- Canalizaciones en galería o instalación al aire.

### **Trazado.**

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitándose ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán en el pavimento de las aceras, los lugares donde se abrirán las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si hay posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que, durante las operaciones del tendido, deben tener las curvas en función de la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

### **Seguridad**

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces,...).

La obligación de señalar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

### **Señalización.**

La cinta de señalización de la existencia de conductores eléctricos, tendrá la calificación de Material Aceptado.

Las cintas de identificación serán de color amarillo, marrón o verde. Las abrazaderas de agrupación de cables serán de material sintético y de color negro.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

En las canalizaciones, salvo en los cruces en calzadas, se colocará una cinta de polietileno, con el anagrama de IBERDROLA. Se colocarán a lo largo de la canalización, en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

Los cables deben estar perfectamente identificados en las celdas o cuadros de maniobra.

Cuando la señal colocada en las celdas o en los cuadros de maniobra no pueda identificar al mismo tiempo, al cable y al elemento de maniobra, se colocarán dos señales SILSAT idénticas, una en el elemento de maniobra y la otra en el cable.

En aquellos casos que sea necesario identificar el cable a lo largo de su trazado, bien sea para diferenciarlo de otros cables o para indicar la propiedad del mismo, se utilizará una señal SILSAT con el texto apropiado a cada caso. Esta identificación es fija y debe permanecer invariable, a pesar de los posibles cambios de esquema, por lo que no deberá estar relacionada con la información derivada de los extremos del cable.

La colocación de las señales autoadhesivas se hará de acuerdo con los criterios establecidos en las normas de la compañía suministradora.

### **Identificación.**

La identificación de las líneas subterráneas de AT se hará mediante señales autoadhesivas SILSAT que se instalarán en las celdas o cuadros de maniobra, en los enlaces con líneas aéreas y en los cables. Estas señales serán de color azul y con los textos serigrafiados en blanco, de dimensiones 105x37 mm, las características restantes serán las especificadas en la NI 29.05.04.

Estas señales estarán divididas en dos partes por medio de una raya blanca de trazo continuo y de 0,4 mm de ancho. La parte superior contendrá los datos de identificación correspondientes al lugar de procedencia o destino y la parte inferior se destinará a la identificación de línea.

La información de una señal SILSAT responderá a lo siguiente:

- Identificación del lugar de procedencia o destino con los datos siguientes:
  - Tipo de instalación, según las abreviaturas establecidas en la tabla 1.
  - N° de la instalación que constará de 4 ó 5 dígitos tal como se fija en la tabla 1.
  - Denominación de la instalación.
- Identificación de la línea, de acuerdo con las normas de la Compañía Suministradora

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

## **2.6.- NORMAS GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.**

Las instalaciones de L.S.M., se realizarán dando cumplimiento a lo especificado en la Reglamentación vigente. Al no existir un Reglamento específico sobre Líneas Subterráneas, se ha tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a Instalaciones Subterráneas de MT contenida en los Reglamentos siguientes:

- Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de Alta Tensión, aprobado por Decreto 3.151/1968 de 28-11-68, y publicado en el B.O.E. del 27-12-68.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas por Decreto 12.224/1984, y publicado en el B.O.E. 1-8-84.

A los efectos de Autorizaciones Administrativas de Declaración en Concreto de Utilidad Pública y ocupaciones de terreno e imposición de servidumbres, se aplicará lo previsto en la Ley 54/1997 del 27 de noviembre del Sector Eléctrico en todo aquello en que esté en vigor, y en aquellos puntos que no estén desarrollados, lo establecido en la Ley 10/1966 de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas, y en el Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2.619/1966 de 20 de octubre, publicado en el B.O.E. número 254 del mismo año.

Las derivaciones de estas redes serán realizadas desde celdas de derivación situadas en Centros de Transformación o desde líneas aéreas.

La caída de tensión máxima admisible se regirá por los mismos criterios establecidos para las líneas aéreas. Igualmente se tendrá en cuenta lo indicado en dicho apartado, en cuanto a la selección desde el punto de vista de pérdidas.

Cuando se trate de líneas que vayan a constituir una red en anillo, en todas ellas se mantendrá una sección constante.

En este Pliego se establece un solo tipo de línea subterránea con cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco extruido, sus características vienen fijadas por las características del aislamiento del cable.

### **Ejecución.**

El constructor, antes de empezar los trabajos de excavación en apertura de zanjas, hará un estudio de canalización, de acuerdo con las normas municipales. Determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. Decidirá las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Todos los elementos de protección y señalización los tendrá dispuestos antes de dar comienzo a la obra.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Las zanjas se abrirán en terrenos de dominio público, preferentemente bajo acera.

En las zonas donde existan servicios de Iberdrola instalados con antelación a los del proyecto, las zanjas se abrirán sobre estos servicios, con objeto de que todos los de Iberdrola queden agrupados en la misma zanja.

Las dimensiones de las zanjas serán las definidas en los proyectos tipo a que hace referencia el Capítulo II de las Normas Particulares.

En los casos especiales, debidamente justificados, en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior al 60% de la indicada en el proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc., de adecuada resistencia mecánica.

#### **Sistemas de ejecución de Accesorios.**

Para los diferentes tipos de accesorios se establecen, exclusivamente, los siguientes sistemas de ejecución:

- retráctil en frío (R).
- Deslizante (D).
- Enchufable.

En la siguiente tabla se indican los sistemas de ejecución.

#### **Sistemas de ejecución de los accesorios**

<b>Sistemas de ejecución</b>	<b>Empalmes</b>	<b>Terminales</b>
Retráctil en frío	X	X
Deslizante		X
Enchufable		X

#### **Tornillería de conexión.**

La tornillería será de paso, diámetro y longitud indicada para cada terminal.

Estarán protegidos contra la oxidación por una protección adecuada.

#### **Colocación de tapón para tubo.**

En la boca de los tubos termoplásticos sin ocupación de cables se colocarán los tapones correspondientes, debidamente presionados en su posición tope.

#### **Sellado de tubos.**

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

En los tubos termoplásticos que contengan cables o en los tubos que se considere necesario por su proximidad de tuberías de agua, saneamientos o similares, se taparán sus bocas con espuma poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por Iberdrola. Se seguirá, en cualquier caso, las instrucciones dadas por el fabricante.

**Pruebas eléctricas.**

Antes de ser conectado a la red, el cable se someterá a las verificaciones necesarias para detectar los posibles daños producidos durante la manipulación del cable y accesorios

Se comprobará la continuidad y orden de fases.

Se verificará la continuidad de la pantalla metálica.

Se realizarán los ensayos dieléctricos de la cubierta y, en su caso, del aislamiento.

**Canalizaciones Directamente enterradas.**

Estas canalizaciones de líneas subterráneas, deberán proyectarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, no admitiéndose su instalación bajo la calzada excepto en los cruces, y evitando siempre los ángulos pronunciados.
- El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro. Los radios de curvatura, en operaciones de tendido, será superior a 20 veces su diámetro.
- Los cruces de calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial, procurando evitarlos, si es posible sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto, y si el terreno lo permite. Deberán cumplir las especificaciones del apartado 9.3.

Los cables se alojarán en zanjas de 0,8 m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0,35 m que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumple con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc.

En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor de 0,10 m, sobre la que se

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

depositará el cable o cables a instalar. Encima irá otra capa de arena de idénticas características con un espesor mínimo de 0,10 m, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por un tubo de plástico cuando existan 1 ó 2 líneas, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor, las características de las placas cubrecables serán las establecidas en las NI 52.95.01. Las dos capas de arena cubrirán la anchura total de la zanja teniendo en cuenta que entre los laterales y los cables se mantenga una distancia de unos 0,10 m.

A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,30 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en las normas de la Compañía Suministradora (NI 29.00.01).

El tubo de 160 mm  $\emptyset$  que se instalará como protección mecánica, podrá utilizarse, cuando sea necesario, como conducto para cables de control, red multimedia e incluso para otra línea de MT.

A continuación, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-20 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

### **Canalización entubada.**

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en las normas de la Compañía Suministradora (NI 52.95.03).

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos de 160 mm  $\emptyset$  aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm<sup>2</sup> de sección y las líneas de 30 kV (150, 240 y 400 mm<sup>2</sup> de sección) se colocarán tubos de 200 mm  $\emptyset$ , y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más de red de 160 mmØ destinado a este fin.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de 0.10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-20 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

**Condiciones generales para cruzamientos y paralelismos.**

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos rectos de 160 mm Ø aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm<sup>2</sup> de sección y las líneas de 30 kV (150, 240 y 400 mm<sup>2</sup> de sección) se colocarán tubos de 200 mm Ø, y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,60 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo (véase en planos).

En los casos de tubos de distintos tamaños, se colocarán de forma que los de mayor diámetro ocupen el plano inferior y los laterales.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de hormigón HM-20, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

A continuación, se colocará otra capa de hormigón HM-20 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón HM-20, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

Después se colocará un firme de hormigón de HM-20 de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado.

Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

### **Cruzamientos.**

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

- Con calles, caminos y carreteras.
  - En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado 9.3 para canalizaciones entubadas. Los tubos irán a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial. El número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varias líneas, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.
- Con ferrocarriles.
  - Se considerará como caso especial el cruzamiento con Ferrocarriles. Los cables se colocarán tal como se especifica en el apartado para canalizaciones entubadas, cuidando que los tubos queden perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Los tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.
- Con otras conducciones de energía eléctrica.
  - La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en las normas de la Compañía Suministradora (NI 52.95.01) La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.
- Con cables de telecomunicación.
  - La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,25 m. En el caso de no poder respetar es-

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

ta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en las normas de la Compañía Suministradora (NI 52.95.01.) La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1m.

- Con canalizaciones de agua y gas.
  - Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o placa separadora constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, las características serán las establecidas en las normas de la Compañía Suministradora (NI 52.95.01.) Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.
- Con conducciones de alcantarillado.
  - Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características según las normas de la Compañía Suministradora (NI 52.95.01.)
- Con depósitos de carburante.
  - Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

### **Paralelismos.**

Los cables subterráneos, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica.
  - Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica las características están establecidas en las normas de la Compañía Suministradora (NI 52.95.01).
- Con canalizaciones de agua y gas.
  - Se mantendrá una distancia mínima de 0,25m, con excepción de canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar) en que la distancia será de 1m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, se adoptarán las siguientes medidas complementarias:

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

- Conducción de gas existente: se protegerá la línea eléctrica con tubo de plástico envuelto con 0,10 m de hormigón, manteniendo una distancia mínima tangencial entre servicios de 0,20 m.
- Línea eléctrica existente con conducción de gas de Alta Presión, se recubrirá la canalización del gas con manta antirroca interponiendo una barrera entre ambas canalizaciones formada con una plancha de acero; si la conducción del gas es de Media/Baja Presión se colocará entre ambos servicios una placa de protección de plástico. Las características vienen fijadas en las normas de la Compañía Suministradora (NI 2.95.01).
- Si la conducción del gas es de acero, se dotará a la misma de doble revestimiento.

**Derivaciones.**

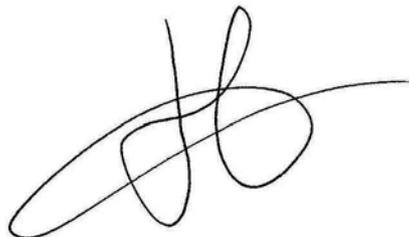
No se admitirán derivaciones en T y en Y.

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

**Puesta a Tierra.**

- Puesta a tierra de cubiertas metálicas.
  - Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.
- Pantallas.
  - Tanto en el caso de pantallas de cables unipolares como de cables tripolares, se conectarán las pantallas a tierra en ambos extremos

Pamplona, junio de 2018  
El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo.: Julio Laita Zabalza  
Colegiado nº 1.522

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO  
DE LÍNEA ELÉCTRICA ALTA TENSIÓN, 20-13,2  
KV, DESDE APOYO FIN DEL LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A  
PIE DEL APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE  
RECUPERACIONES VALDIZARBE S. L.**

**PRESUPUESTO**

**COMUNIDAD FORAL NAVARRA**

**JUNIO, 2018**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL</b>									
01.01	Ud. ARQUETA 65 x 65 cm Tipo IBERDROLA T3								
	Arqueta tronco piramidal de 0,65 x 0,65 x 1,00 m, base de asiento de hormigón HM-20 de consistencia plástica y árido de dimensiones máximas de 20 mm, vertido y vibrado del mismo, de 1200 x 1200 mm y 100 mm de espesor, y paredes interiores construidas defabrica de ladrillo macizo, raseado con mortero segun plano adjunto (O en su caso de hormigón prefabricado homologado por empresa distribuidora de energia) incluso marco fundición de 850 mm de diametro y tapa de fundición de 646 mm de diametro para cargas de mas 5.000 kg, M3 T3 homologada por Iberdrola, con su anagrama, incluso excavación de la misma en cualquier tipo de terreno, transporte de sobrantes a vertedero, lugar de acopio o utilización a una distancia maxima de 10 km, canon de seleccón y vertido.								
							2,00	690,00	1.380,00
01.02	m. ZANJA EN TIERRA 2 TUBOS 160 mm								
	Zanja en tierra constituida por dos tubos (2 tubos), comprendiendo, excavación de la misma, de 60 cm de ancho y 100 cm de profundidad, capa de hormigón HM-20 de 40 cm de espesor, dos tubos para canalización eléctrica, de PVC flexible de 160 mm de diámetro y 2,2 mm. de espesor y cable guia, cinta de señalización, relleno con zahorras artificiales todo/uno o con tierra sobrante de la propia excavación y apisonado del mismo en tongadas de hasta 25 cm, con compactación del 95 % P.M., transporte de las tierras sobrantes de la propia excavación a vertedero lugar de acopio o utilización, a una distancia máxima de 10 km, reposición del pavimento idéntico al existente, mano de obra y materiales para resolver los encuentros o cruzamientos de la canalización con otras instalaciones si las hubiera (abastecimiento, saneamiento, pluviales, telefonía, televisión, energía eléctrica, gas, etc.) y canon de seleccón y vertido.								
							8,00	49,23	393,84
	<b>TOTAL CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL .....</b>								<b>1.773,84</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 LÍNEA DE ALTA</b>									
02.01	Ud. APOYO METÁLICO DE CELOSÍA 14 m, 3.000 daN Apoyo metálico de celosía C3000-14 E, de 14 m de altura y 3.000 daN de esfuerzo nominal, compuesto de cabeza prismática y fuste troncopiramidal de sección cuadrada, según UNE 207017, empotrado en dado de hormigón HM-25/B/20l, elaborado en planta y vertido desde camión, incluso excavación previa por medios mecánicos para apertura de pozos de cimentación, en cualquier tipo de terreno, carga de tierras con medios mecánicos sobre camión volquete de 10 Tm de carga útil, transporte de las mismas a una distancia menor de 10 km y parte proporcional de refinos, entibaciones y agotamientos si fuesen necesarios y canon de selección y vertido, parte proporcional de tornillería, transporte, izado en emplazamiento de apoyo, anclajes, armados y limpieza, completamente montado.						1,00	2.467,52	2.467,52
02.02	km CONDUCTOR ALUMINIO-ACERO 47-AI 1/8-ST 1A Conductor de aluminio-acero, 47- AL 1/8 - ST1A, constituido por alambres de aluminio y alma de acero galvanizado, según UNE-EN 50182 (Antiguo LA-56), incluso transporte, suministro y puesta a pié de obra.						0,50	1.376,54	688,27
02.03	km TENDIDO DE CONDUCTORES AL-ACERO Tendido, formación de puentes, regulado, tensionado y retensionado de línea aérea formada por tres (3) conductores Aluminio-Acero, completamente ejecutado, de acuerdo con las condiciones mecánicas de proyecto, en cualquier clase de terreno, incluso cruce de cauces regatas barrancos, bosques, etc.						0,50	2.268,63	1.134,32
02.04	Ud. CADENA DE AISLADORES U70-BS (AMARRE O SUSPENSIÓN) Cadena de aisladores constituida por tres (3) elementos U70-BS, con las correspondientes orquillas, rótulas y grapas de amarre o suspensión, incluso suministro y transporte, completamente montada.						6,00	217,78	1.306,68
02.05	Ud. IZADO DE CONDUCTORES AISLADOS Izado de conductores aislados en apoyo, consistente en la colocación de una canaleta de acero galvanizado de 6,50 metros de altura, con tapa del mismo material en apoyo, tornillería, colocación de soporte de terminales de cable seco, formación de terminales de intemperie, en cable seco, formación de trencillas de puesta a tierra, incluso canaleta, tapa, tornillería y herrajes, cinta de aislamiento y demas material, incluso acarreo, montaje y conexionado, totalmente realizado.						1,00	726,19	726,19
02.06	Ud. JUEGO DE TRES TERMINALES Y TRES AUTOVÁLVULAS Juego de tres Terminales y tres autoválvulas pararrayos, normas IBERDROLA, formado por soporte metálico galvanizado, asimétrico, para fijación de botellas terminales y autoválvulas, juego de tres autoválvulas 15 kV 10 kA, tres botellas terminales de intemperie, puentes de conexión a líneas aislado con cinta OLIT, instalación, formación de trencillas y puesta a tierra con cable de cobre recocido de 50 mm <sup>2</sup> , totalmente realizado según normas IBERDROLA.						2,00	1.651,24	3.302,48
02.07	m LÍNEA SUBTERRÁNEA CONDUCTOR HEPR-Z1, 3*(1 x 240 mm <sup>2</sup> ) Suministro e instalación de línea subterránea de 20 kV, constituida por tres (3) cables unipolares con conductor de aluminio, HEPR-Z1 de 240 mm <sup>2</sup> de sección, instalados bajo tubos de polietileno de 160 mm de diámetro, cinta de señalización. Completamente instalado y conexionado.						24,00	92,82	2.227,68
02.08	Ud. PLACA DE NUMERACIÓN DE APOYO Suministro y colocación de placa para numeración de apoyo, según normas IBERDROLA, completamente colocada.						1,00	11,14	11,14

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.09	<p><b>Ud. PLACA DE PELIGRO DE MUERTE (IBERDROLA)</b></p> <p>Suministro y colocación de placa para indicación de riesgo eléctrico CE-148, con inscripción "Alta tensión" "Peligro de muerte", según normas IBERDROLA, incluso sujeción de la misma, pequeño material, completamente colocada.</p>						2,00	5,20	10,40
02.10	<p><b>Ud. PROTECCIÓN ANTIESCALO</b></p> <p>Suministro y colocación de protección antiescalo en apoyo de celosía metálica, constituida por chapas de acero galvanizado, de 0,8 mm de espesor, incluso pequeño material, completamente colocada.</p>						1,00	132,00	132,00
02.11	<p><b>Ud. PUESTA A TIERRA APOYO MONOBLOQUE</b></p> <p>puesta a Tierra de apoyo monobloque, formada por conductor de cobre recocido desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección, pica lindraca acero cobrizado de 14,9 mm de diámetro y 1,5 m de longitud, grapa de conexión de cable de cobre a pica, grapa de conexión paralela a estructura de apoyo, formado un anillo colocado en el interior de una zanja a 1 metro de la cimentación del apoyo, a 0,80 m de profundidad, y pasando por el interior de la cimentación bajo tubo de polietileno, incluso apertura y cierre de la zanja, totalmente realizada.</p>						1,00	207,82	207,82
02.12	<p><b>Ud. PUESTA A TIERRA DE AUTOVÁLVULAS</b></p> <p>Puesta a tierra de autoválvulas, formada por conductor de cobre recocido desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección, picas cilíndricas de acero cobrizado de 14,9 mm de diámetro y 1,5 m de longitud, grapas de conexión de cable de cobre a pica, caja de conexión en estructura de apoyo, electrodo de puesta a tierra formado un anillo colocado en el interior de una zanja a 0,80 m de profundidad, y pasando por el interior de la cimentación bajo tubo de polietileno, incluso apertura y cierre de la zanja, totalmente realizada</p>						1,00	381,15	381,15
02.13	<p><b>Ud. BALIZA SALVA PÁJAROS</b></p> <p>Suministro y colocación de baliza salva pájaros, de neopreno o elipsoidales, de características normalizadas y aprobada por el Servicio de Protección Ambiental, colocada sobre conductor o fase a razón de una unidad cada 5 m en cable de tierra y cada 10 m en conductores activos, de forma alternada en las tres fases.</p>						9,00	9,77	87,93
02.14	<p><b>Ud. PRUEBAS ELÉCTRICAS</b></p> <p>Realización de pruebas eléctricas para comprobación de aislamiento de cubierta del cable.</p>						1,00	115,00	115,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 LÍNEA DE ALTA.....</b>									<b>12.798,58</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 DESMONTAJE</b>									
03.01	Ud. DESMONTAJE DE INSTALACIÓN EXISTENTE								
	Partida Alzada para desmontaje de instalación existente, incluso desmontaje de apoyo de celosía, grua , camión cesta y transporte de los elementos desmontados a local que designe la propiedad, a una distancia del lugar de ubicación de la instalación no superior a 35 km y reposición de las zonas afectadas, completamente realizada.								
							1,00	1.740,00	1.740,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 03 DESMONTAJE.....</b>								<b>1.740,00</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD</b>									
04.01	Ud. P.A. SEGURIDAD Y SALUD								
	Partida alzada, a justificar, para equipos de seguridad y salud a utilizar en las obras correspondientes al presente proyecto.								
							1,00	734,06	734,06
	<b>TOTAL CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD.....</b>								<b>734,06</b>
	<b>TOTAL.....</b>								<b>17.046,48</b>

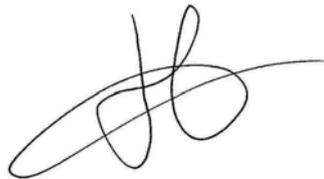
## RESUMEN DE CAPÍTULOS

<b>CAPÍTULO 01</b>	OBRA CIVIL.....	1.773,84
<b>CAPÍTULO 02</b>	LÍNEA DE ALTA.....	11.499,10
<b>CAPÍTULO 03</b>	DESMONTAJE.....	1.740,00
<b>CAPÍTULO 04</b>	SEGURIDAD Y SALUD.....	734,06
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL.....	15.747,00
	10 % GASTOS GENERALES.....	1574,70
	6 % BENEFICIO INDUSTRIAL.....	944,82
	TOTAL.....	18.266,52
	21 % I.V.A.....	3835,97
	TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA.....	22.102,49

Asciende el presente presupuesto de contrata, a la expresada cantidad de VEINTIDOS MIL CIENTO DOS euros con CUARENTA Y NUEVE céntimos.

Pamplona, junio de 2018

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo.: Julio Laita Zabalza  
Colegiado nº 1.522

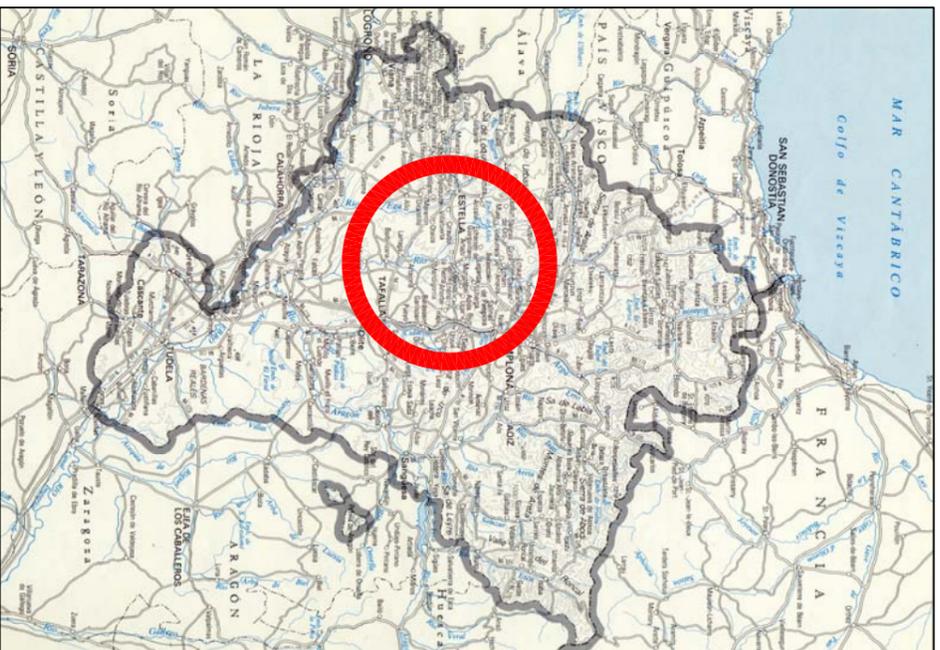
**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO DE  
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN,  
20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL  
APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES  
VALDIZARBE S. L.**

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZADO  
DE LÍNEA ELÉCTRICA ALTA TENSIÓN, 20-13,2  
KV, DESDE APOYO FIN DEL LÍNEA JUNTO A  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A  
PIE DEL APOYO UBICADO EN PROPIEDAD DE  
RECUPERACIONES VALDIZARBE S. L.**

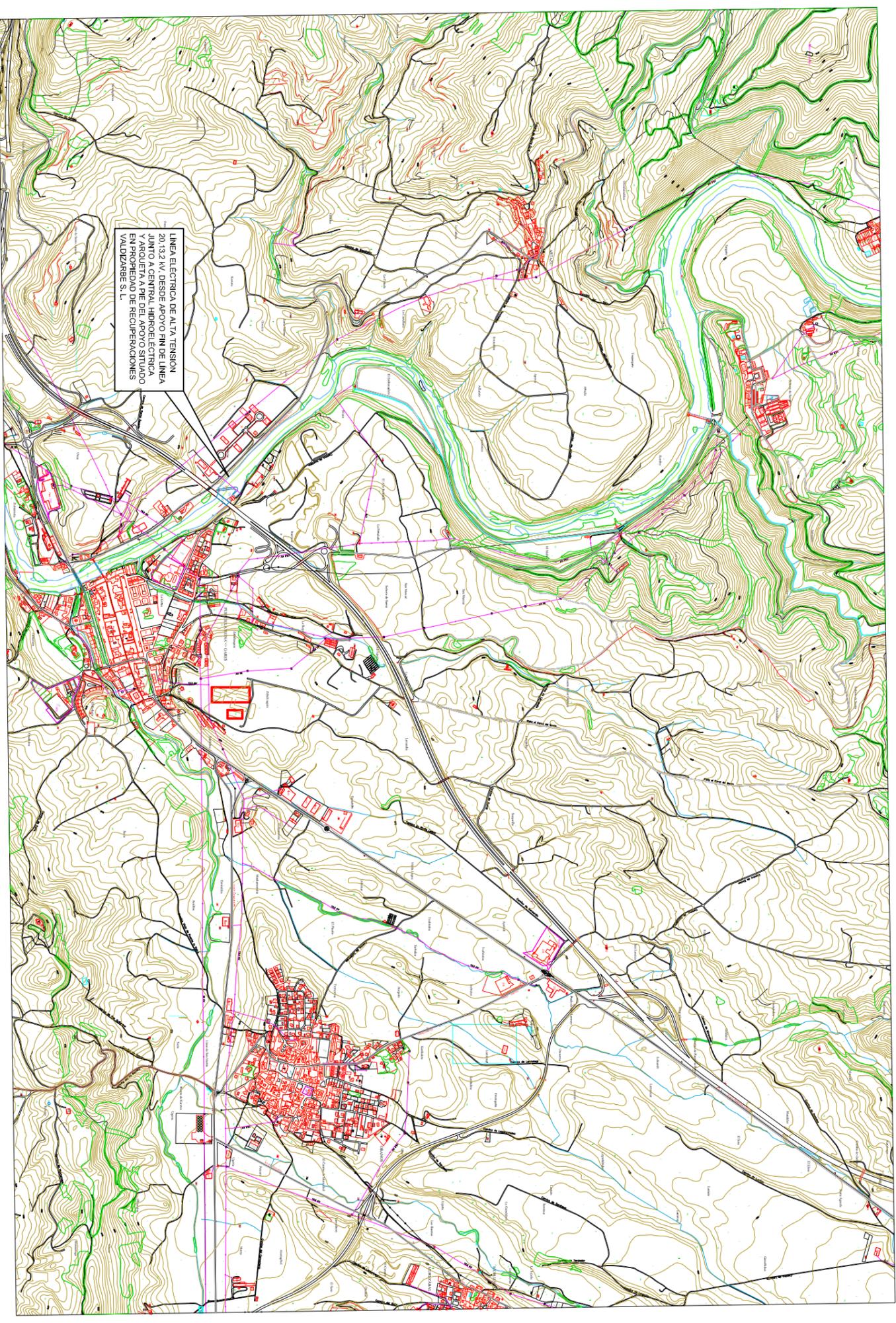
**PLANOS**

**COMUNIDAD FORAL NAVARRA**

**JUNIO, 2018**

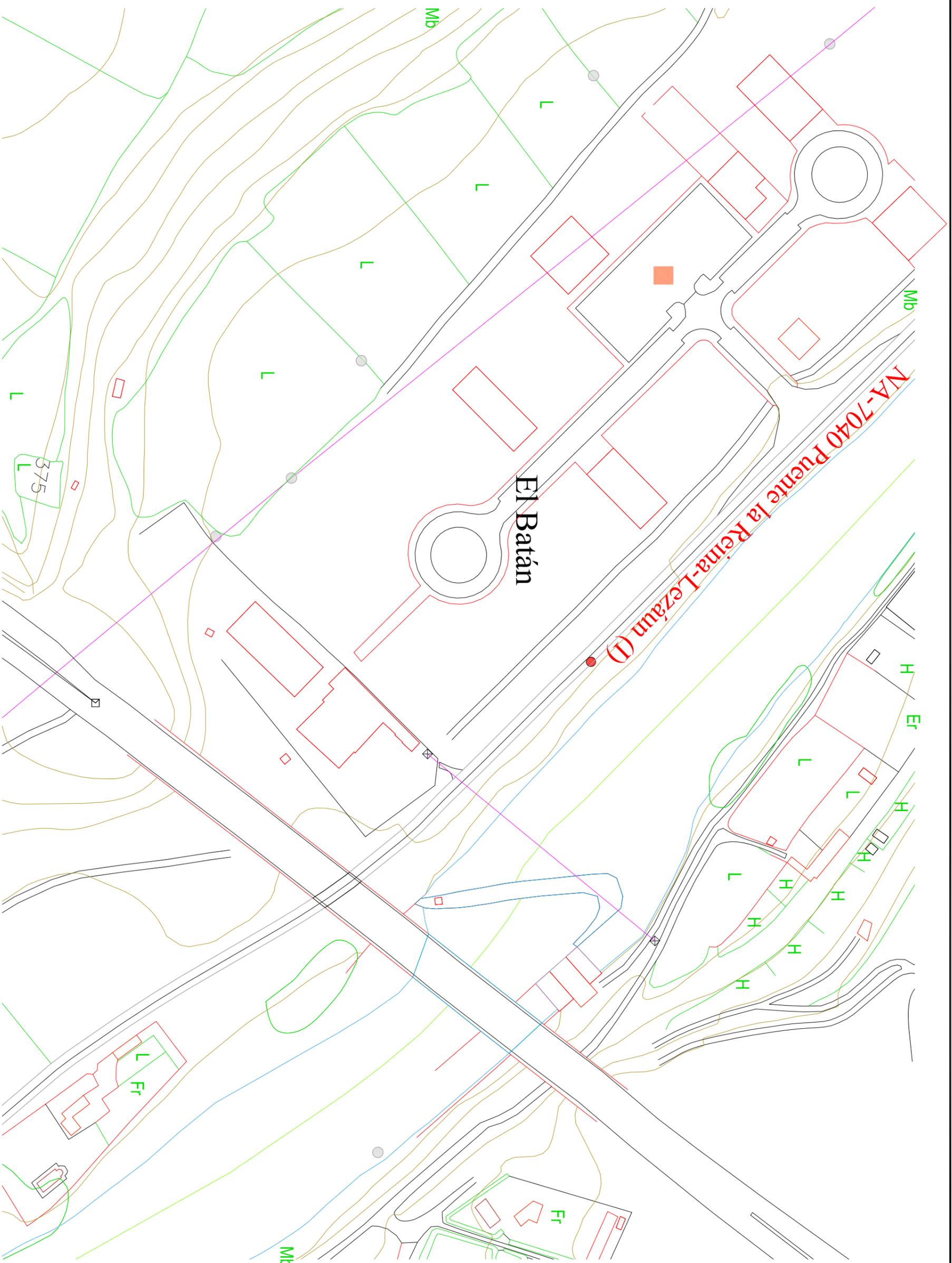


**SITUACIÓN**  
**ESCALA 1:1.600.000**

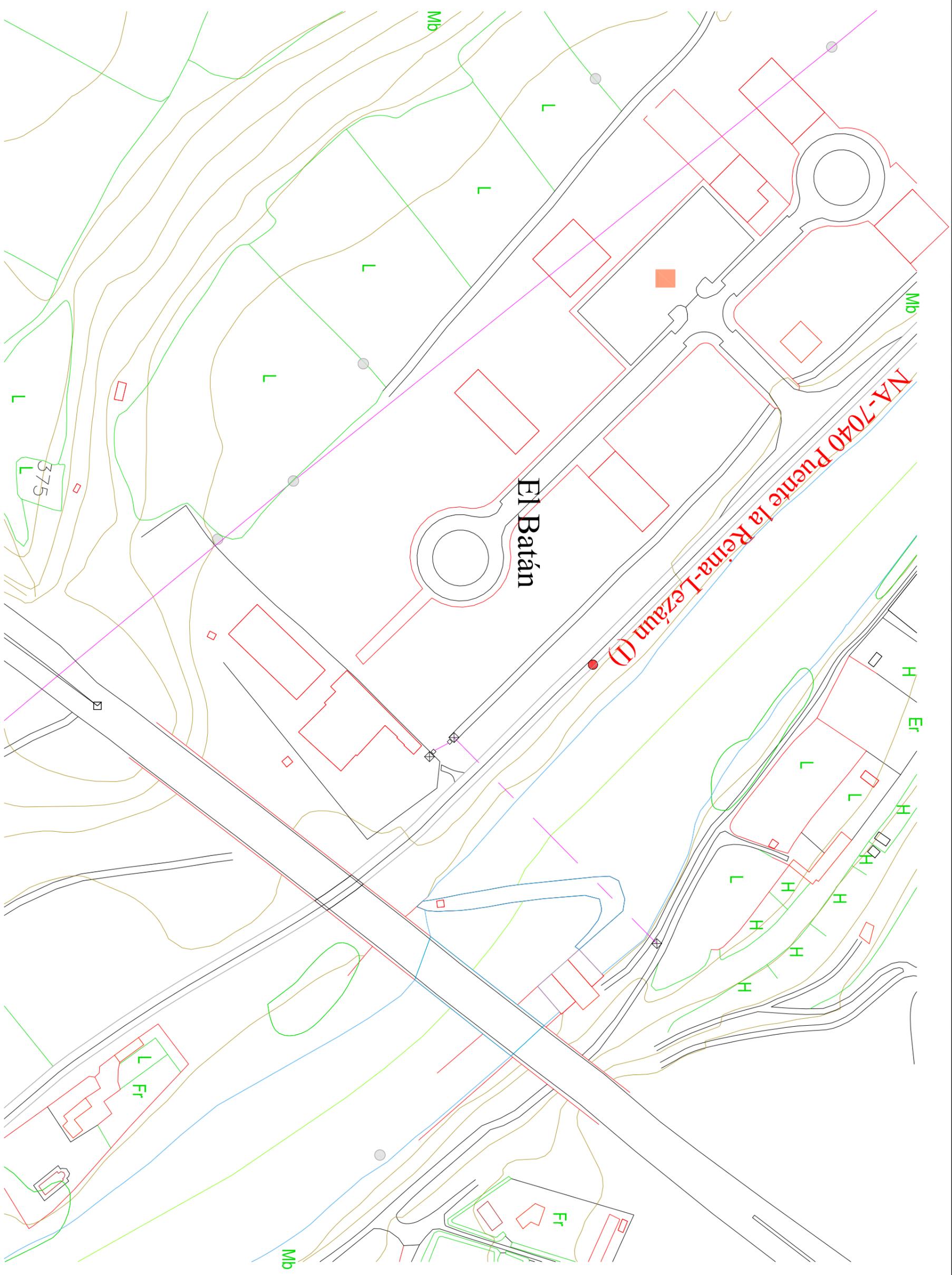


**EMPLAZAMIENTO**  
**ESCALA 1:25.000**

INDICE DE PLANOS	
Nº	DENOMINACIÓN
1	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2	PLANTA GENERAL DE ESTADO ACTUAL
3	PLANTA GENERAL DE NUEVO TRAZADO
4	PERFIL
5	DETALLES DE APOYO
6	DETALLES DE PUESTA A TIERRA
7	DETALLES OBRA CIVIL



PROMOTOR: HIDROELÉCTRICAS DE VASCONIA S. A.	EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:	JULIO URTA ZABAZA Colegiado nº 1822	PROYECTO DE MODIFICACION DE TRAZADO DE LINEA ELECTRICA DE ALTA TENSION, 20-13,2 KV, DESDE APOYO FIN DE LINEA JUNTO A CENTRAL HIDROELECTRICA Y ARQUETA A PIE DEL APOYO SITUADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES VALDIZARBE S. L.	DESIGNACION DE PLANO: PLANTA GENERAL DE ESTADO ACTUAL	ESCALA DINAM: 1:200 ESCALA DINAM: 1:1.000	REFERENCIA: FECHA: JUNIO 2018	PLANO Nº: 2 HOJA 1 DE 1
--	----------------------------------	--	---	--	--	-------------------------------------	-------------------------------



PROMOTOR:  
 HIDROELECTRICAS DE VASCONIA S. A.

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:

JULIO LAFITA ZABALZA  
 Colegiado nº 1022

PROYECTO DE MODIFICACION DE TRAZADO DE LINEA  
 ELECTRICA DE ALTA TENSION, 20-13,2 kV, DESDE APOYO FIN  
 DE LINEA JUNTO A CENTRAL HIDROELECTRICA Y ARQUETA A  
 PIE DEL APOYO SITUADO EN PROPIEDAD DE  
 RECUPERACIONES VALDIZARBE S.L.

DESIGNACION DE PLANO:  
 PLANTA GENERAL DE NUEVO TRAZADO

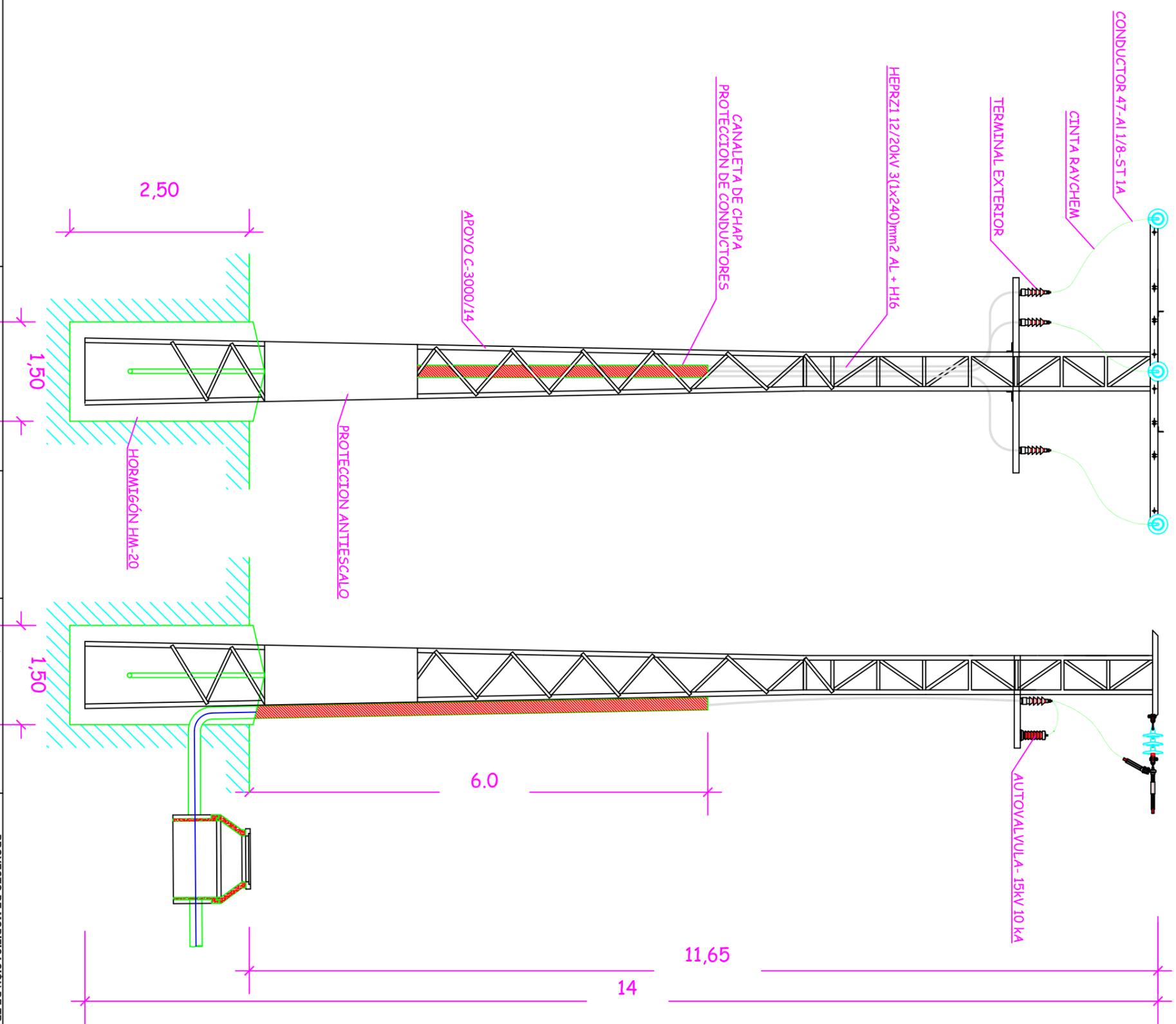
ESCALA DINAMICA: 1:2.000  
 ESCALA DINAMICA: 1:1.000

REFERENCIA:  
 FECHA:  
 JUNIO 2018

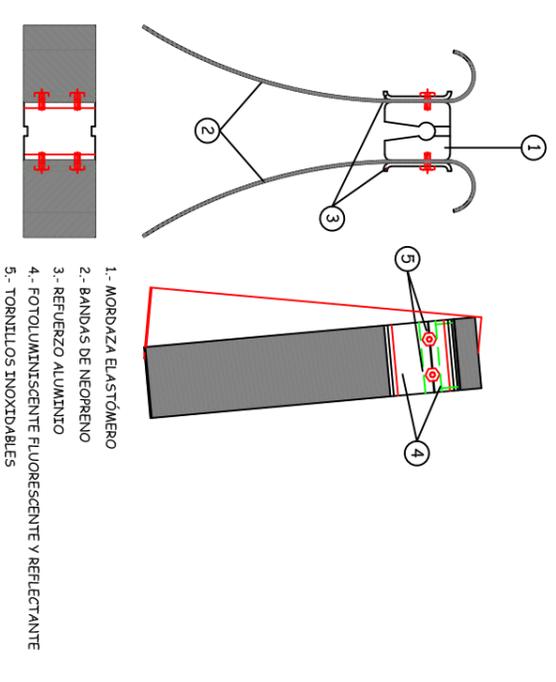
PLANO Nº:  
**3**  
 HOJA 1 DE 1



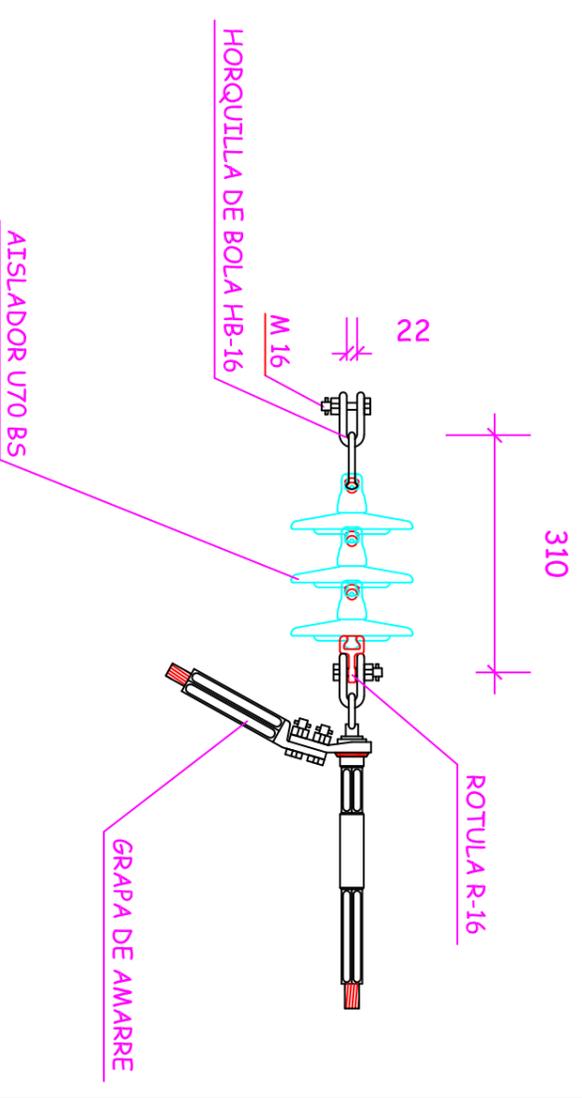
**APOYO DE FIN DE LINEA Y PASO A SUBTERRÁNEO  
RC2-15-5**



**BALIZA SALVAPÁJAROS**

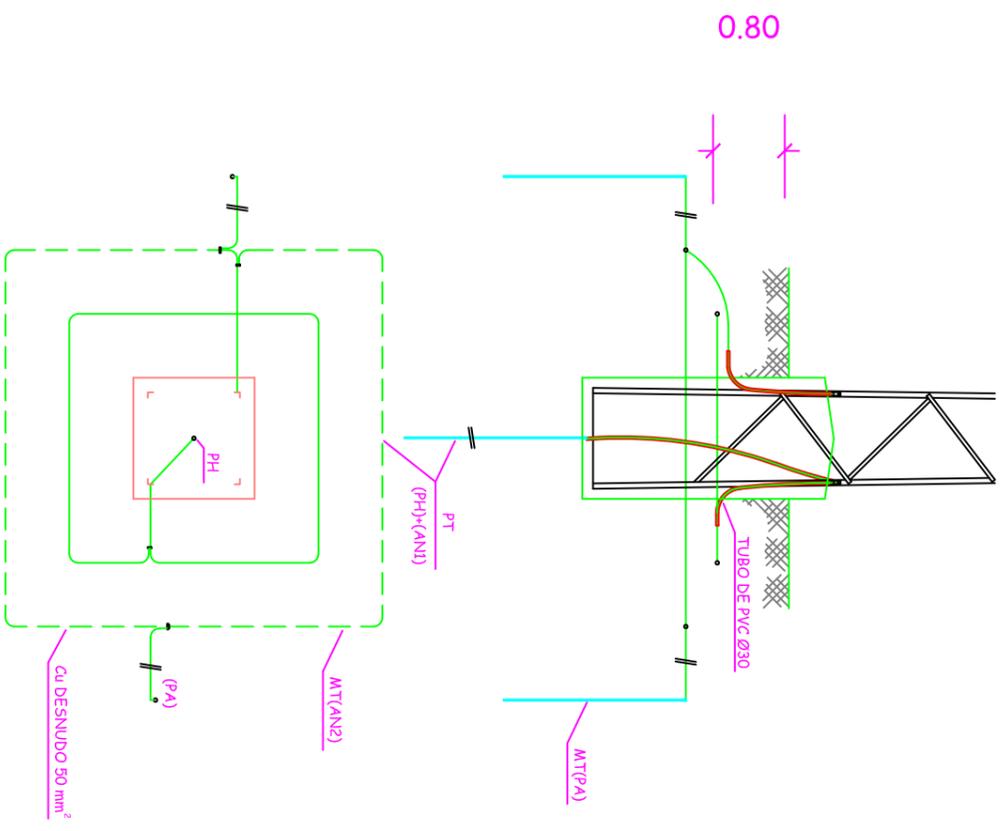


**CADENA DE 3 AISLADORES DE (20KV)**

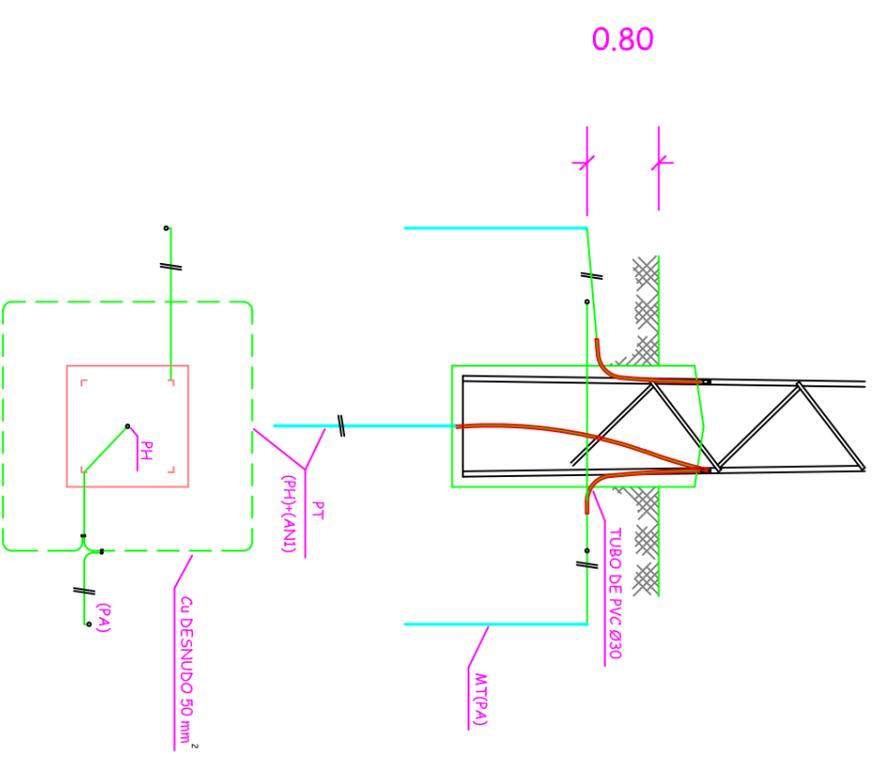


PROMOTOR: HIDROELÉCTRICAS DE VASCONIA S. A.	EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL: JULIO LATA ZABAZA Colegiado nº 1522	PROYECTO DE MODIFICACION DE TRAZADO DE LINEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSION, 20-13.2 KV, DESDE APOYO FIN DE LINEA JUNTO A CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL APOYO SITUADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES VALDIZARBE S. L.	DESIGNACION DE PLANO: DETALLES DE APOYO	ESCALAS DINA1: ESCALAS DINAS: VARIAS	REFERENCIA: FECHA: JUNIO 2018	PLANO Nº: 5
--	--	---	--	---	-------------------------------------	----------------

TOMA DE TIERRA EN ZONAS FRECUENTADAS (F),  
DE PUBLICA CONCURRENCIA (PC) Y APOYOS DE MANIOBRA (AM)



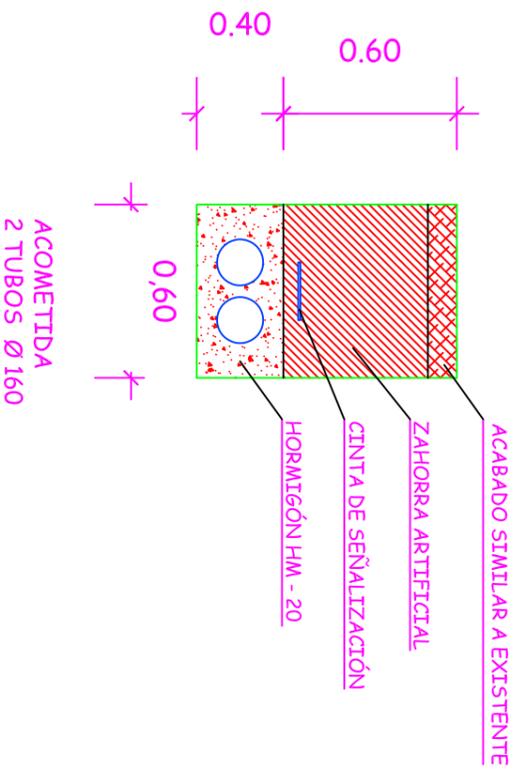
TOMA DE TIERRA EN ZONA  
NO FRECUENTADA AGRÍCOLA (A)



PROMOTOR: HIDROELECTRICAS DE VASCONIA S. A.	EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL: JULIO LATA ZABAZA Colegiado nº 1322	PROYECTO DE MODIFICACION DE TRAZADO DE LINEA ELECTRICA DE ALTA TENSION, 20-13.2 KV, DESDE APOYO FIN DE LINEA JUNTO A CENTRAL HIDROELECTRICA Y ARQUETA A PIE DEL APOYO SITUADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES VALDIZARBE S. L.	DESIGNACION DE PLANO: DETALLES DE TIERRAS	ESCALA DIBAJ: 1:50 ESCALA BRUN: 1:50	REFERENCIA: FECHA: JUNIO 2018	PLANOS: 6 HOJA 1 DE 1
--	--	---	--	---	-------------------------------------	-----------------------------

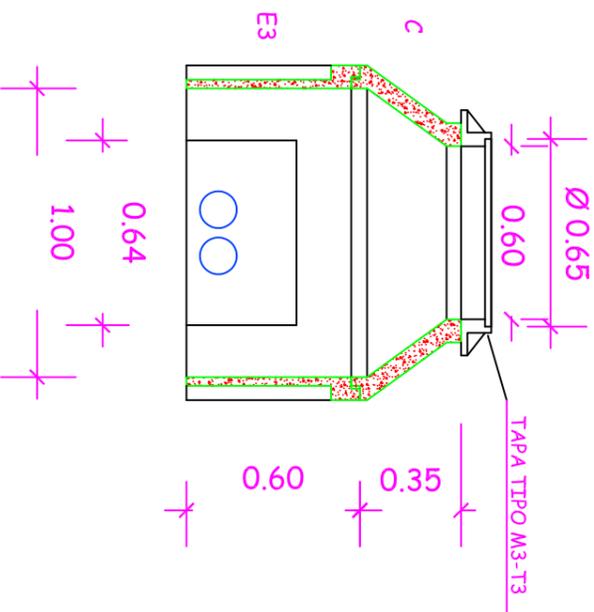
CANALIZACIÓN

Escala 1:25

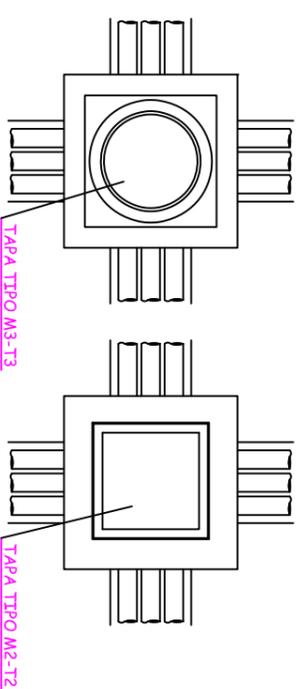


ARQUETA TRONCOPIRAMIDAL PREFABRICADA

Escala 1:25



TAPAS DE ARQUETA



PROYECTOR: HIDROELÉCTRICAS DE VASCONIA S. A.	EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL: JULIO LAITA ZABARZA Colegiado nº 1822	PROYECTO DE MODIFICACION DE TRAZADO DE LINEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN, 20-13.2 kV, DESDE APOYO FIN DE LINEA JUNTO A CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y ARQUETA A PIE DEL APOYO SITUADO EN PROPIEDAD DE RECUPERACIONES VALDIZARBE S. L.	DESIGNACION DE PLANO: DETALLES OBRA CIVIL	ESCALA DINAM: 1:25 ESCALA DINAM: 1:12.5	REFERENCIA: FECHA: JUNIO 2018	PÁGINA: 7 DE 1
---	--	---	--	--	-------------------------------------	-------------------------