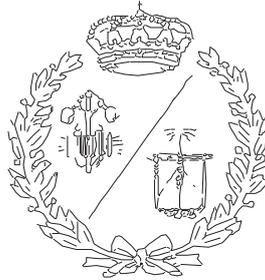


**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN**

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Master

**LÍNEA ELÉCTRICA 12/20 kV ENLACE
POLACIONES-OJEDO**

**(CONNECTION POWER LINE 12/20 kV
POLACIONES-OJEDO)**

Para acceder al Título de

MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Autor: PEDRO LINARES GÁLVEZ
OCTUBRE 2018**

ÍNDICE

1. MEMORIA y ANEXOS

ANEXO 1. Características generales

ANEXO 2. Cálculos

ANEXO 3. Planning de ejecución de obra

ANEXO 4. Calidad de suministro

ANEXO 5. Histórico de interrupciones del suministro

ANEXO 6. Simulación red eléctrica

ANEXO 7. Justificación de precios

ANEXO 8. Estudio de seguridad y salud

ANEXO 9. Estudio de viabilidad económica

2. PLANOS

3. PLIEGO DE CONDICIONES

4. PRESUPUESTO

MEMORIA

ÍNDICE

1. OBJETO.....	2
2. ANTECEDENTES	3
3. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS.....	4
4. SITUACIÓN.....	5
4.1. Valle de Liébana.	5
4.2. Valle de Polaciones.....	6
5. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES	7
5.1. Datos generales.....	7
5.2. Descripción de la actuación.....	11
5.2.1. Modificación líneas aéreas de alta tensión....	11
5.2.2. Líneas subterráneas de media tensión	12
5.2.3. Cambio tensión LMT Peña Bejo-Peña Bejo... 	20
5.2.4. Centro de reparto/transformación	21
6. PRESUPUESTOS.....	30
7. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	31
8. GARANTIA DE LA INSTALACIÓN	31

1. OBJETO

El objeto de este proyecto es la superación del trabajo Fin de Master de los estudios de Master de Ingeniería Industrial en la Universidad de Cantabria.

El trabajo fin de Master consiste en la elaboración de un proyecto de ejecución para línea eléctrica de tensión 12/20 kV que unirá los términos de Liébana y Polaciones, más concretamente las subestaciones de Ojedo y Peña Bejo.

La zona geográfica dónde se pretende realizar esta obra se caracteriza por su complicada orografía y rica naturaleza, lo que históricamente ha sido un impedimento para mejorar las instalaciones eléctricas entre las poblaciones de Liébana y Nansa.

Actualmente, las subestaciones de Ojedo y Peña Bejo no tienen una alimentación eléctrica auxiliar, es decir, en caso de fallo en el suministro a cada una de estas subestaciones se produciría un corte total del recurso eléctrico.

Es por ello, que este proyecto pretende solventar esta carencia con una solución sencilla, económica y lo menos agresiva medioambientalmente posible.

2. ANTECEDENTES

Los valles de Liébana y Polaciones están alimentados por una única subestación, siendo éstas las Subestaciones de Ojedo y Peña Bejo respectivamente.

La subestación de Ojedo situada en la entrada a la población de Ojedo tiene un sistema de dos tensiones 30/12 kV. En su parque de intemperie dispone dos transformadores de 12 y 6 MVA, respectivamente. En alta tensión, una única posición recibe su alimentación desde la LAAT Urdón-Ojedo-La Hermida de 30 kV. En media tensión, con configuración de simple barra la Subestación distribuye a 7 líneas de 12 kV de forma radial, siendo éstas: Potes, Liébana, Lebeña, Arabedes, Fuente De, Azsa (línea particular) y Pesaguero, la cual será objeto del enlace con el valle de Polaciones.

De la subestación de Ojedo cuelgan 170 transformadores con potencias comprendidas entre los 630 kVA y los 50 kVA, para una potencia total instalada de 5,16 MVA.

La subestación de Peña Bejo, situada en la parte inferior del embalse de la Cohilla tiene una tensión de alimentación de 55 kV con configuración de barra simple y una posición de línea procedente de la subestación de Rozadio. Dispone de un único transformador 55/12/6 kV de 6MVA y distribuye en media tensión radialmente a la línea de Peña Bejo. Dicha línea consta de 14 transformadores con potencias entre 160 y 50 kVA y una potencia total instalada de 0.845 MVA.

Cabe destacar que esta subestación se encuentra en reformas, debido a que antiguamente la empresa distribuidora compartía la titularidad de la misma con la generación de Acciona en el embalse de la Cohilla.

3. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS

- R.D. 223/2008 del 15 de Febrero, Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, incluidas sus revisiones.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Antiguo R.D. 3275/1982 del 12 de Noviembre y nuevo R.D. 337/2014 de 9 de mayo sus respectivas Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normalizaciones UNE y Recomendaciones UNESA.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre del sector eléctrico, incluidas sus revisiones.
- RD 1955/2000, de 1 de noviembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica, incluidas sus revisiones.
- Ley 31/1995 de 5 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Norma UNE-EN 50.160 sobre calidad en el suministro eléctrico.
- Normas particulares empresa distribuidora (Viesgo Distribución S.L.).

4. SITUACIÓN

4.1. Valle de Liébana.

Liébana es una comarca de Cantabria. Tiene una extensión de unos 570 kilómetros cuadrados y se localiza en el suroeste de Cantabria, lindando con las provincias de Asturias, León y Palencia.

La comarca está enclavada en los Picos de Europa, contiene una orografía en forma de valle de piedra. De difícil acceso, se trata de una comarca rural cuya capital se sitúa en Potes. Está bastante aislada del resto de Cantabria y su acceso principal es el Desfiladero de la Hermida.

Es una comarca montañosa cerrada, constituida por cuatro valles Valdebaró, Cereceda, Valdeprao y Cillorigo, que confluyen en Potes, centro de la comarca. Sus principales ríos son el Deva, el Quiviesa y el Buyón.

Su condición de gran valle cerrado, con grandes diferencias altitudinales y de fuertes pendientes proporciona paisajes de prados de pasto y tierras de cultivo. Su relieve cerrado hace que tenga un microclima diferente al del resto de la región, denominado como tipo atlántico, mientras que en el resto del valle se disfruta un clima mediterráneo. Las temperaturas medias anuales son de 28 °C para las máximas y 8 °C en las mínimas, con un nivel pluviométrico menor al de otras zonas de Cantabria, en torno a los 800 mm anuales.



Imagen 4.1.1. Fuente: Google Maps

1. MEMORIA

La población total de la comarca alcanza la cifra de 5.860 habitantes. Los tres núcleos de mayor población son Potes (1.499), Cillorigo de Liébana (1.215) y Camaleño (1.088). Su economía se basa en el sector primario y, principalmente en el turístico, explotando su belleza paisajística y el parque nacional de los Picos de Europa.

4.2. Valle de Polaciones

Polaciones es un municipio de la comunidad autónoma de Cantabria que está situado en el curso alto del río Nansa, en el extremo suroccidental de la región, a 104 kilómetros de la capital cántabra. Es una de las zonas de mayor altitud de Cantabria. Es una zona agreste, con alturas que superan los 2.000 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con amplios bosques vírgenes de hayas y robles y variedad de arbustos, como las retamas o los arándanos. Su fauna es amplia y variada, pudiendo encontrarse lobos y vendaos.

El valle de Polaciones consta de nueve pueblos y tres núcleos de población más pequeños, siendo uno de los municipios menos poblados de Cantabria con 251 habitantes.



Imagen 4.2.1. Fuente: Google Maps

Polaciones es una zona rústica y aislada de Cantabria, lo que añadido a su altitud y orografía hace de él un lugar de difíciles comunicaciones.

5. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

5.1. Datos generales

Tabla 5.1.1. Enlace líneas subterránea media tensión entre LAMT “Ojedo-Pesaguero” con LAAT “Peña Bejo-Guardo”

Nº de circuitos:	1.
Conductor:	RHZ1-OL AL.
Sección:	3x (1x240 mm²).
Tensión:	12/20 kV.
Longitud total del circuito:	1.780 m.
Instalación de los conductores:	En canalización subterránea con 4 tubos de diámetro 160 mm hormigonados.
Origen de la línea:	Apoyo actual CTI “Venta Pepín” (Fin de línea)
Final de la línea:	Apoyo Nº 61 LAAT “Peña Bejo-Guardo”
Protecciones:	Contra sobrecarga y tierra en la Subestación de “OJEDO”.

Tabla 5.1.1. *Elaboración propia.*

Tabla 5.1.2. Enlace líneas subterránea media tensión entre LAMT “Peña Bejo-Peña Bejo” con LAAT “Peña Bejo-Guardo”

Nº de circuitos:	1.
Conductor:	RHZ1-OL AL.
Sección:	3x (1x240 mm²).
Tensión:	12/20 kV.
Longitud total del circuito:	200 m.

Instalación de los conductores:	En canalización subterránea con 4 tubos de diámetro 160 mm hormigonados.
Origen de la línea:	Apoyo LAMT “Peña Bejo-Peña Bejo” en localidad Puente Pumar
Final de la línea:	Apoyo N° 24 LAAT “Peña Bejo-Guardo”
Protecciones:	Contra sobrecarga y tierra en la Subestación de “PEÑA BEJO”.

Tabla 5.1.2. Elaboración propia.

Tabla 5.1.3. Adecuación LAAT “Peña Bejo-Guardo”

N° de circuitos:	1.
Conduc. actual	147-AL1/34-ST1A (LA-180)
Tensión actual:	132 kV (sin servicio)
Tensión futura:	12/20 kV.
Longitud del tramo actualmente:	7.837 m.
Longitud del tramo a modificar:	7.837 m.
Origen del tramo a modificar:	Apoyo N° 24 LAAT “Peña Bejo-Guardo”
Final del tramo a modificar:	Apoyo N° 61 LAAT “Peña Bejo-Guardo”
Protecciones:	Contra sobrecarga y tierra en la Subestación de “PEÑA BEJO”.

Tabla 5.1.3. Elaboración propia.

Tabla 5.1.4. Centro de transformación “Venta Pepín”

Denominación:		CT "VENTA PEPÍN".
Tensión:	12 kV.	
Tipo edificio:	Prefabricado de hormigón.	
Nivel de aislamiento:	24 kV	
Tipo de enganche a la red:	Subterráneo	
Tipo de aparamenta de AT:	Celdas modulares aisladas con SF6, telemandadas	
Celda de línea:	Dos (proyectadas).	
Celda protección de trafo:	Una (proyectada).	
Potencia:	Una máquina de 50 kVA B2 (existente).	
Relación de Transformación:	12000-420V en, +/- 2,5% +5% +7,5% +10%.	
Protecciones:	Fusibles A.P.R. en BT.	
Resistencia a tierra:	Inferior a los límites correspondientes del Reglamento.	

Tabla 5.1.4. Elaboración propia.

Tabla 5.1.5. Centro de reparto “Puente Pumar”

Denominación:		CR "PUENTE PUMAR"
Tensión:	12/20 kV	
Tipo de edificio:	Prefabricado de hormigón.	
Nivel de aislamiento:	24 kV	
Tipo de enganche a la red:	Subterráneo	
Tipo de aparamenta de AT:	Celdas modulares aisladas con SF6, telemandadas	
Celdas de línea:	Tres (proyectadas).	
Resistencia a tierra:	Inferior a los límites correspondientes del Reglamento.	

Tabla 5.1.5. Elaboración propia.

Tabla 5.1.6. Cambio tensión LMT Peña Bejo-Peña Bejo

Denominación:	CAMBIO TENSIÓN LMT P.BEJO
Nº de circuitos:	1.
Conductor:	RHZ1-OL AL. 94-AL1/22-ST1A (LA-110). 47-AL1/8-ST1A (LA-56)
Tensión actual:	6 kV
Tensión futura:	12 kV
Nivel de aislamiento actual:	24 kV
Potencia línea	0.845 MVA (14 transformadores de potencias 50kVA, 100kVA y 160kVA)
Origen de la línea:	Subestación Peña Bejo
Final de la línea:	Centro de transformación de intemperie San Mamés.
Protecciones:	Contra sobrecarga y tierra en la Subestación de “PEÑA BEJO”.

Tabla 5.1.6. Elaboración propia.

5.2. Descripción de la actuación

5.2.1. Modificación líneas aéreas de alta tensión

○ Adecuación LAAT “Peña Bejo-Guardo”

La Antigua LAAT “Peña Bejo-Guardo” conectaba la central hidroeléctrica de Peña Bejo con la central térmica de Guardo en Velilla del Río Carrión, pero desde hace algún tiempo quedó sin servicio.

Es una línea aérea trifásica de 1ª categoría, con una frecuencia de 50 Hz, tensión nominal de 132 kV y tensión más elevada de 145 kV. Se explotará en una tensión nominal de 12 kV, por lo que su aislamiento será más que suficiente para su nueva explotación.

La línea que se va a utilizar para enlazar los valles cuenta con pórticos de hormigón y apoyos metálicos galvanizados, con conductores en simple circuito y disposición en capa, dispone de cable de guarda y las cadenas de aisladores son de vidrio.

La altitud del tramo en cuestión es superior a 500 metros e inferior a 1.000 metros, por lo que quedará catalogada como zona “B”, para los cálculos correspondientes según reglamento.

El conductor es el comúnmente conocido como LA-180 (147-AL1/34-ST1A), cuya carga de rotura es de 6.520 daN. Dado que la tensión de explotación va a ser inferior a la de diseño de la línea no será necesario el cambio de conductor.

● Conductor y cable de protección

El conductor actual se mantendrá, salvo en aquellos puntos en que por deterioro del mismo sea necesario su sustitución, siendo reemplazado por una de las mismas características:

- Conductor desnudo, de aluminio duro con alma de acero galvanizada tipo 147-AL1/34-ST1A (LA-180), según norma UNE-EN 50182:2002/AC-2013.
- Sección total: 147,3 mm².
- Diámetro aparente del cable: 17,5 mm.
- Carga de rotura: 6.520 daN.
- Módulo de elasticidad: 8.200 daN/mm².
- Coeficiente de dilatación lineal: 17,8 x 10⁻⁶ °C
- Masa: 675,8 Kg/Km.

- Resistencia eléctrica a 20 °C: 0,1962 Ohm/Km.
- Intensidad máxima admisible: 431,17 A.

El conductor utilizado cumplirá siempre las siguientes condiciones

- El coeficiente de seguridad a la rotura para en conductor, en las condiciones de máxima tensión será igual o tres como mínimo.
 - La tensión de trabajo de los conductores a 15° C sin sobrecarga, no excederá del 15% de la carga de rotura, es decir el EDS será menor o igual a 15.
 - La tensión de trabajo de los conductores a -5°C sin sobrecarga, no excederá del 20% de la carga de rotura, es decir, el EDS será menor o igual a 20.
 - La temperatura máxima de servicio en los conductores, bajo carga normal de la línea, no sobrepasará los 85°C.
- Cable de protección

El cable de protección es de acero galvanizado, denominado AC-50, según norma UNE-50189:2000.

- Sección total: 47,52 mm².
- Diámetro aparente del cable: 9 mm.
- Carga de rotura: 7.829 daN.
- Módulo de elasticidad: 21.000 daN.
- Coeficiente de dilatación lineal: 12 x 10⁻⁶ °C.
- Masa: 389 daN/Km.

5.2.2. Líneas subterráneas de media tensión

○ Generalidades

Se construirán dos líneas subterráneas alternas trifásicas de 12 kV de tensión nominal y de 24 kV de tensión más elevada de la red, frecuencia 50 Hz y estando incluidas en 3ª categoría.

Los conductores a emplear en los enlaces serán de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados, unipolares, provisto de aislamiento dieléctrico seco de polietileno reticulado y pantalla metálica constituida por corona de alambres de cobre. Serán obturados longitudinalmente para impedir la entrada de agua y cuya cubierta exterior será de poliolefina de color rojo. Tendrán la suficiente resistencia a la

corrosión y la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que se encuentren sometidos.

Estarán protegidos contra un eventual funcionamiento de una fase a tierra desde la protección de las subestaciones de Peña Bejo y Ojedo respectivamente. Debido a este tipo de protecciones se clasifican según el reglamento de LAAT en categoría A.

- Trazado y canalización

El detalle de los trazados previstos se puede apreciar en los planos adjuntos.

Se tenderán sendos circuitos subterráneos de conductor tipo RHZ1-OL 12/20 kV 3x(1x240) mm² Al por nuevas canalizaciones con 4 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro hormigonados en tierra según secciones definidas en planos.

Dichas canalizaciones cumplirán con el RD 223/2008 de 15 de Febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y de garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, especialmente lo dispuesto en el punto 4.2 de la ITC-LAT-06, donde se fijan las condiciones que deben tener las canalizaciones entubadas, fijando unas profundidades entre la parte superior del tubo más próximo y la superficie de 0,6 metros en acera o tierra y de 0,8 en calzada, el diámetro interior de los tubos mayor a vez y media el diámetro aparente del circuito y la colocación de una cinta de señalización de aviso de peligro.

La canalización dispondrá de arquetas de registro que permitirán los cambios de dirección del trazado y facilitarán el tendido del conductor. Dichas arquetas serán de tipo troncopiramidal e irán provistas con tapa de fundición dúctil de 400 Tm.

Los tubos serán de polietileno de alta densidad, con estructura de doble pared, presentando una superficie interior lisa para facilitar el tendido de los cables y otra exterior coarrugada uniforme que proporcionarán la resistencia mecánica adecuada.

Los tubos serán rígidos y la unión entre los mismos se realizará mediante manguitos de unión.

Longitudinalmente a la zanja, se instalarán cintas de señalización de línea eléctrica. Ésta será de polietileno amarillo de 15 cm de ancho y llevará una leyenda de aviso de riesgo eléctrico.

- Conductor

El conductor será de tipo RHZ1 OL – 12/20 kV 3x (1x240) mm² Al.

1. MEMORIA

Sus características son campo radial, parte conductora de aluminio formado por cuerdas redondas y compactas, aislamiento seco, unipolar con pantalla metálica de alambres de cobre de sección total 16 mm² y con la cubierta exterior de un material de poliofelina termoplástica especial con el espesor mayorado para mejorar la resistencia mecánica del cable y dificultar la penetración de humedad.

La tensión nominal del cable 12/20 kV se elige conforme a la tensión de la red y su sistema de puesta a tierra. El conductor satisface tanto la Norma UNE 21022 como la internacional IEC 228.

Las características más destacables mecánicas y eléctricas del cable son:

- Sección nominal: 1 x 240 mm².
- Diámetro exterior: 38 mm.
- Radio mínimo de curvatura: 570 mm.
- Peso: 1,620 Kg/m.
- Espesor cubierta exterior: 2,5 mm.
- Espesor aislamiento: 5,5 mm.
- Resistencia (20 °C): 0,125 Ω/Km.
- Reactancia inductiva: 0,106 Ω/Km.
- Capacidad: 0,306 μF/Km.
- Tensión U₀/U_n: 12/20 kV.
- Tensión máxima: 24 kV.
- Intensidad máxima admisible (al aire): 455 A.
- Intensidad máxima admisible (enterrado): 345 A.
- Intensidad máxima admisible (bajo tubo): 320 A.
- Temperatura máxima en servicio permanente: 90 °C.

El conductor va recubierto de una capa semiconductor interna formando un cuerpo único con el aislante evitándose que se produzca la ionización del aire entre el conductor y el aislante, conocido como efecto corona, constituyendo una superficie equipotencial del conductor.

Además de la función anterior, también mejora la distribución del campo eléctrico en la superficie del conductor, ya que convierte lisa la superficie del conductor eliminando los posibles focos de gran sollicitación eléctrica en el aislamiento.

○ Aislamiento

El aislamiento está constituido por polietileno reticulado. Es un material termoestable que presenta muy buena rigidez dieléctrica, bajo factor de pérdidas y excelente resistencia de aislamiento. Este aislamiento permite resistir temperaturas de trabajo en el conductor de hasta 90°C tolerando temperaturas de cortocircuito de 250 °C.

○ Pantallas eléctricas

La pantalla está constituida por una envolvente metálica de hilos de cobre de 16 mm² de sección en su conjunto aplicada sobre una capa semiconductor externa para evitar que entre la pantalla y el aislamiento quede una capa de aire ionizable y zonas de alta sollicitación eléctrica en el seno del aislamiento. La capa semiconductor externa está formada por una mezcla extrusionada y reticulada de características químicas semejantes a la del aislamiento, pero de baja resistencia eléctrica, esta se separa fácilmente del aislamiento dejándole completamente limpio. Dicha capa semiconductor externa separable en frío es también denominada “easy stripping”.

Las pantallas desempeñan varias funciones:

- Confinar el campo eléctrico en el interior del cable.
- Lograr una distribución simétrica y radial del esfuerzo eléctrico en el seno del aislamiento.
- Limitar la influencia mutua entre cables eléctricos.
- Evitar el peligro de electrocuciones.

○ Cubierta

Para la cubierta exterior se realiza a partir de formulación específica de polímeros denominada VEMEX. Este material tiene una gran resistencia y flexibilidad al frío, con una elevada resistencia al desgarro a temperatura ambiente, a la vez que posee una muy alta resistencia a la deformación en caliente y una muy baja permeabilidad al agua.

Está cubierta respecto a la convencional presenta:

- Mayor resistencia a la absorción de agua y mayor resistencia al rozamiento, abrasión, a los golpes y al desgarro.
- Mayor facilidad de instalación en tramos tubulares y seguridad en el montaje.

1. MEMORIA

- No propagador de llama: De acuerdo a la Norma IEC-332-1 (UNE 20 432-1).
- No propagador del incendio: Se ajusta a lo especificado en la Norma IEC-332-3 A, B y C (UNE 20 432-3).
- Cero halógenos: De acuerdo a lo establecido en la Norma IEC-753-2 (UNE 21 147-1).
- Baja corrosividad: Se ajusta a la Norma IEC-753-2 (UNE 21 147-2).
- Baja toxicidad: Se consideran cables de baja toxicidad aquellos que producen gases de combustión con un índice de toxicidad de $I_t < 2.5$ (NES-713).
- Baja emisión de humos: De acuerdo a los valores establecidos en la Norma IEC-1033-1 y 2 (UNE 21 172-1 y 2).

○ Terminaciones interiores

Los terminales se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica con otras partes de una red y mantener el aislamiento hasta el punto de conexión. En la obra del proyecto irán conectadas en las celdas de los centros de Venta Pepín y P. Pumar.

Con carácter general, tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente al aislamiento del cable sobre el que se instalan, evitando oclusiones de aire que garanticen un cierre estanco, incluso cuando el cable esté curvado.

Las terminaciones interiores serán del tipo TTGI o similar para cable unipolar seco y terminal bimetálico.

Sus Principales características son:

- Denominación: TTGI o similar.
- Tensión: 12/20 kV.
- Sección: 240 mm².
- Terminal bimetálico: AT-240 o similar.

● Terminaciones exteriores

Se emplearán terminales de cable para prestar servicio en instalaciones expuestas a la intemperie. En nuestro caso, se realizarán estas terminaciones en las conversiones aéreo-subterráneo de los enalces.

En los terminales no se admitirá que el aislamiento y la cubierta estén formados por

1. MEMORIA

cintas o materiales cuya forma y dimensiones dependan de la habilidad del operario en la confección de los mismos. Las cintas sólo se admiten como elemento de sellado, cierre o relleno, debiendo ser de características autosoldables y antiturco, en su caso. La borna terminal cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado, y su diámetro exterior en la zona de engastado será de 32 mm de diámetro exterior para el conductor de 240 mm².

Los materiales poliméricos de las superficies expuestas a contorneo deberán ser resistentes a la formación de caminos de carbón y a la erosión (antiturco), debiendo cumplir con los ensayos especificados en la UNE 21361. La cubierta de los terminales de cable para exterior será resistente a la intemperie y cumplirá con el ensayo 8 de la norma UNE 21030. Por último, los terminales deberán permitir un radio de curvatura igual al del cable sobre los que se instalan, de acuerdo con las Normas UNE 20435-1 y UNE 20435-2.

- Empalmes.

En la línea de enlace de Pesaguero, dada la longitud de la misma será necesario realizar empalmes en el conductor subterráneo, que tendrán las siguientes características:

- Garantizarán en todo momento la perfecta continuidad del conductor y su aislamiento para formar un circuito continuo.
- El aislamiento y la cubierta no contendrán cintas o materiales cuya forma y dimensiones dependan de la habilidad del operario que haya realizado el empalme. Los elementos de sellado serán los indicados por el fabricante, los cuales tendrán características de autosoldables.
- El maguito de unión ha de cumplir la norma UNE 21021, engastando las piezas metálicas por compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal.
- Las pantallas de los cables se unirán mediante una trenza de cobre estañado y dos muelles de presión constante, de manera que se asegure la continuidad de la misma.

- Conversiones aéreo-Subterráneas.

Se proyectan dos conversiones aéreo-subterráneas en cada uno de los enlaces. En ellos, los conductores en la bajada de los apoyos estarán protegidos con tubos de PVC de 10 atm de grado de protección contra impacto IK 08, según UNE EN 50102, hasta

1. MEMORIA

una altura mínima de 3 m sobre la rasante del terreno. El tubo de protección se sujetará al apoyo empleando abrazaderas de fleje de acero inoxidable o bien abrazaderas de sujeción. La parte inferior del tubo se protegerá mediante una mocheta de hormigón de espesor de recubrimiento mínimo del tubo de 6 cm y de altura mínima 25 cm. El extremo superior del tubo se sellará mediante capuchón termorretráctil que evite la entrada de agua.

A partir de la altura de 3 metros los cables seguirán formando ternos, fijados a las celosías del apoyo mediante piezas especiales, abrazadera y tornillería de acero inoxidable, de forma que se impida la mecanización o soldadura sobre cualquier celosía o pieza de apoyo. Los soportes de las terminaciones de cables y pararrayos en los apoyos final ó principio de la línea aérea, estarán formados por perfiles de acero normalizados, galvanizados por inmersión en caliente. La fijación se realizará mediante tornillería de acero inoxidable. Las abrazaderas para sujeción de los cables deberán soportar solicitaciones permanentes de hasta 50 daN.

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. Los terminales de tierra de éstos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.



Imagen 5.2.2.1. Doble conversión aéreo-subterráneo como la que se instalaría en CR P.Pumar.

Propiedad: Empresa distribuidora

1. MEMORIA

- Dispositivo antiescalada

En los apoyos dónde se instalen conversiones aéreo-subterráneas se colocará un dispositivo antiescalada con el objeto de dificultar el acceso a elementos en tensión.

El dispositivo antiescalada deberá estar aislado eléctricamente del apoyo mediante los elementos aislantes adecuados y garantizará la no escalada hasta una altura no inferior a 2,5 metros desde el nivel del suelo.



Imagen 5.2.2.2 Antiescalo en apoyo con doble conversión.

Propiedad: Empresa distribuidora

- Instalaciones de puesta a tierra
- En los apoyos con conversión aéreo subterránea

Según el reglamento de líneas de alta tensión en su ITC-LAT 07, para garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, los apoyos, se conectarán a tierra teniendo presente lo especificado en el apartado 7.2.4. Dicha instrucción indica que al

instalarse en los apoyos de conversiones aéreo-subterráneo de los enlaces, el sistema de puesta a tierra será tipo anillo cerrado y los conductores empleados en las líneas de tierra tendrán una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión, su sección será tal, que la máxima corriente que circule por ellos en caso de defecto o de descarga atmosférica no lleve a estos conductores a una temperatura cercana a la de fusión, ni ponga en peligro sus empalmes y conexiones. Serán de cable de cobre de 50 mm² de sección, estos conductores irán protegidos en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno mediante tubo de PVC rígido de 30 mm de diámetro.

Los electrodos estarán compuestos por picas de acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 2 m de longitud, unidas mediante conductor desnudo, realizándose todas las conexiones con soldadura aluminotérmica.

Dado que los apoyos en los que se instalarán las conversiones eran existentes se deberán de adecuar a esta nueva función hasta alcanzar los valores de tensión de contacto aplicada dentro de los límites aceptables según reglamento. Estas mejoras incluirán, aumentar el número de picas y profundidad de las mismas conectadas a la PAT. Después de estas mejoras se hará de verificar el cumplimiento de la reglamentación vigente.

- En las celdas de línea

Las pantallas descritas de los cables subterráneos se conectarán a tierra en los extremos de la línea, la cual será de cobre estañado engastada por compresión.

5.2.3. Cambio tensión LMT Peña Bejo-Peña Bejo.

Debido a que históricamente estas dos zonas han tenido una explotación eléctrica diversa y con distintos propietarios, actualmente tienen una tensión de explotación diferente. Siendo la línea Ojedo-Pesaguero en explotación de 12 kV, al igual que en el resto de Cantabria, mientras que la línea Peña Bejo, de configuración radial, explota en 6 kV. Es por ello, que para poder enlazar ambas subestaciones será preciso unificar las tensiones de funcionamiento.

Dado que en toda Cantabria la tensión de explotación en media tensión es 12 kV, será la línea de Peña Bejo, la que tenga que aumentar su tensión.

Para llevar a cabo este cambio en la explotación hay dos aspectos fundamentales, la primera de ellas, que son los asilamientos, están solventadas, ya que en la última

electrificación rural en la zona ya se tuvo en cuenta esta posibilidad y las instalaciones cuentan con este nivel de aislamiento. El segundo término a modificar son los transformadores. El transformador de 6 MVA que alimenta a la línea desde la cabecera de la subestación de Peña Bejo, tiene doble regulación en su parte de baja tensión, por lo que con cambiar la toma a 12 kV será suficiente. Los transformadores de distribución que alimentan en 380/220V a los municipios de Poblaciones deberán ser cambiados para adecuarlos a la nueva tensión de explotación. Los transformadores a sustituir son:

Tabla 5.2.3.1. Transformadores de potencia LAMT P.Bejo

NOMBRE TRAFIO	POTENCIA (kVA)
BELMONTE	100
COTILLOS	50
SALCEDA	50
PUENTE PUMAR	160
UZNAYO	100
PEJANDA	50
CARRACEA	50
TRESABUELA	50
LA LAGUNA	100
EL TRECE	50
CALLECEDO	50
SANTA EULALIA	50
SAN MAMES	50
LOMBRAÑA	50

Tabla 5.2.3.1. Fuente: Empresa Distribuidora

5.2.4. Centro de reparto/transformación

5.2.4.1. Centro de reparto Puente Pumar

El centro de reparto a instalar en la localidad de Puente Pumar, de la cual recibirá el nombre, tendrá la función de poder maniobrar para enlazar la línea de 12 kV (actualmente en 6 kV) Peña Bejo-Peña Bejo y la línea de 12 kV Ojedo-Pesguero, a través de la actual línea de 132 kV Peña Bejo-Guardo. Para mejorar las posibilidades de operación de la red, este centro se telemandará, de manera que todas las maniobras precisadas se realizarán por control remoto.

El edificio del centro de reparto será de tipo prefabricado monobloque de hormigón, de medidas 1.650 mm de largo, 1.550 mm de ancho y 1.500 mm de altura libre sobre el suelo.

1. MEMORIA

Este tipo de edificios se instalan en zonas rurales por su bajo impacto visual, la maniobra sobre ellos se realiza desde el exterior, tienen cubierta amovible y una acera perimetral de 1 metro de ancho para asegurar el aislamiento del mismo en caso de que algún elemento conductor produjera una derivación eléctrica.

Eléctricamente el centro tendrá 3 celdas de línea de SF6, en las cuales irán embornadas los dos conductores que proceden de la conversión de la línea 12 kV Peña Bejo y el conductor que vendrá de la conversión de la actual línea de 132 kV Peña Bejo-Guardo. El equipo de telemando se situará en un armario sobre las celdas de línea y permitirá la maniobra sin personal in situ desde un centro de control.

El acceso al centro se realizará desde la pista que se aprecia en los planos del proyecto.



Imagen 5.2.4.1.1. CR Rural similar al que se montaría en CR P.Pumar.

Propiedad: Empresa distribuidora

5.2.4.2. Centro de transformación Venta Pepín

El centro de transformación Venta Pepín se instalará junto al actual centro de transformación de intemperie del mismo nombre cercano al alto de Piedrasluengas en Cantabria.

Debido a la difícil climatología de la zona, con abundantes nevadas en invierno, el transformador se desmontará del apoyo actual y se montará dentro de un centro de transformación de hormigón. Este es el principal motivo de que el centro a instalar en

1. MEMORIA

este lugar tenga las dimensiones de un centro de transformación y no de un centro de reparto.

El edificio del centro de reparto será de tipo prefabricado monobloque de hormigón, de dimensiones 4.460 mm de largo, 2380 de ancho y 2.590 de altura libre sobre el suelo. Dispondrá de una puerta de acceso para peatonal y otra para acceso al transformador, el cual será el mismo que se retire el apoyo actual.

Eléctricamente, el centro será de maniobra interior y contará con 2 celdas de línea de media tensión y una celda de protección para el transformador, todas ellas encapsuladas en SF6. A cada una de las celdas de línea irán los conductores de la conversión de la línea 12 kV Ojedo-Pesaguero y de la actual línea 132 kV Peña Bejo Guardo. Al igual que el centro de reparto tendrá un equipo de telemando para poder maniobrarlo por control remoto desde un centro de control de la red.

El acceso al centro se realizará a pie desde la carretera CA-184.



Imagen 5.2.4.2.1. Centro de transformación similar al que se montaría en CT Venta Pepín.

Propiedad: Empresa distribuidora

5.2.4.3. Aparatación eléctrica

- Celdas de media tensión
- Celda de línea. Características:
 - Dimensiones: 365 mm de anchura, 735 mm de profundidad y 1.740 mm de altura.

1. MEMORIA

- Juego de barras tripolar de 630 A de corriente nominal.
 - Interruptor-seccionador de SF6, 630 A 24kV.
 - Seccionador de puesta a tierra.
 - Indicadores de presencia de tensión con leds.
 - Preparadas para la conexión del cable unipolar seca en la parte inferior de la misma.
 - Embarrado de puesta a tierra.
- Celda de protección de transformador. Características
 - Dimensiones: 470 mm de anchura, 735 mm de profundidad y 1.740 mm de altura.
 - Juego de barras tripolar de 630 A de corriente nominal.
 - Interruptor-seccionador de SF6, 630 A 24kV.
 - Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura y baja disipación térmica de 12 kV y calibre 10 A.
 - Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas debajo de los fusibles).
 - Señalización mecánica de fusión de fusibles.
 - Indicador de presencia de tensión con leds.
 - Preparadas para la conexión del cable unipolar seca en la parte inferior de la misma.
 - Embarrado de puesta a tierra.



Imagen 5.2.4.3.1. Celdas de CR similar a CR P. Pumar.

Propiedad: Empresa distribuidora

- Elementos comunes de las celdas
 - Seccionadores de puesta a tierra

Los seccionadores de puesta a tierra estarán situados en la celda entre los terminales enchufables y el interruptor-seccionador, en las posiciones de línea y a ambos lados de los cortacircuito fusibles en la posición de transformador. Están diseñados para soportar las intensidades de cresta y de corta duración indicados en la tabla anterior.

- Interruptor-seccionador

El interruptor seccionador tiene las siguientes características:

- Dispone de un dispositivo que indica eficazmente su estado (abierto o cerrado).
- La apertura y cierre de los polos es simultánea, con una tolerancia de 10 ms.
- Cumple con los requisitos de aislamiento de la norma CEI 129.
- Dispone de accionamiento manual, además de bobina de disparo y motor para ser telemandada.

- Dieléctrico

El dieléctrico o aislante es hexafluoruro de azufre (SF₆) como medio de extinción del arco y aislante. La presión de este gas se encuentra dentro de la cuba a una presión absoluta constante de 1,3 bares.

- Puestas a tierra

Todos los elementos metálicos que forman la envolvente, deberán conectarse a tierra.

- Embarrado.

El embarrado de las celdas está dimensionado para soportar, sin deformaciones permanente, los esfuerzos dinámicos de cortocircuito, manteniendo siempre sus características eléctricas y mecánicas.

- Enclavamiento

La celda dispone de un mecanismo para impedir que el interruptor-seccionador y la puesta a tierra puedan estar cerrados simultáneamente. Ambos elementos tienen la posibilidad de bloqueo mediante un candado tanto en la posición de cerrado como de abierto.

En la celda de protección de transformador el enclavamiento impide el acceso tanto a los fusibles como a los conductores sin cerrar el correspondiente seccionador de puesta a tierra. Dichos seccionadores no se podrán abrir en explotación normal mientras no se haya cerrado el compartimento de los fusibles.

- Otros elementos
 - Pasatapas

Son elementos soldados sin juntas entre el módulo de fusibles y la conexión de los cables. Las conexiones para el emborando de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior serán:

- Elemento de línea: pasatapas de 630 A, conforme a la recomendación UNESA RU-5205-A.
- Elementos de protección: pasatapas de 200 A, como mínimo, según la recomendación UNESA RU-5205-A.

La conexión a los pasatapas se deberá realizar por medio de terminaciones enchufables con o sin pantallas equipotenciales. Están dimensionadas para soportar una vez montadas las intensidades de cortocircuito especificadas a continuación:

Tabla 5.2.4.3.1. Intensidades de cortocircuito admisibles pasatapas

	In	Icc (1S)
LÍNEA	630 A	20 kA
TRANSFORMADOR	200 A	20 kA

Tabla 5.2.4.3.1. Fuente: fabricante celdas media tensión

- Transformador

El transformador existente en el CTI Venta Pepín, que se montará en el nuevo CT del mismo nombre, es un transformador trifásico de clase B2, con núcleo y arrollamientos en aceite aislante y de llenado integral, de frecuencia 50 Hz, servicio continuo y refrigeración natural. Dispondrá de bornas enchufables y tienes el neutro accesible en baja tensión.

Sus características eléctricas y mecánicas se ajustan a la norma UNE 21428:

- Potencia nominal: 50 kVA.
- Tensión nominal primario: 12 kV.
- Regulación en el primario: +/- 2,5%, +5%, +7,5%, +10%.
- Tensión en el secundario: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4%.

1. MEMORIA

- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento: 125 kV.
- Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min: 50 kV.

La conexión eléctrica entre celda y transformador en su parte de alta tensión, será en cable unipolar seco tipo RHZ1 150 mm². Mientras que entre la parte de baja tensión del transformador y el cuadro es mediante un cable unipolar de aislamiento de polietileno reticulado de 2x240 mm² de aluminio para las fases y de 1x240 mm² para el neutro.

- Cuadro de distribución de baja tensión

En el centro de transformación de Venta Pepín se instalará un cuadro de baja tensión de 4 salidas de 400 V con fusibles de alto poder de ruptura, con características de fusión tipo "gl" según normativa UNESA.



Imagen 5.2.4.3.1 Cuadro de distribución baja tensión similar al que se instalaría en CT V. Pepín.

Propiedad: Empresa distribuidora

5.2.4.4. Otras instalaciones

- Alumbrado interior

Para el alumbrado de los centro de reparto/transformación se instalarán las fuentes de luz necesarias para la correcta iluminación de los recintos, por lo menos 2 puntos en cada uno. Estarán situados de manera que puedan ser sustituidos sin peligro de contacto con otros elementos en tensión, asimismo se montará alumbrado de

emergencia. La alimentación para el alumbrado del centro se tomarán desde el transformador en el caso del CT Venta Pepín y desde un autotrafo situado en una de las celdas de línea en el caso del CR Puente Pumar.

- Ventilación

Para evacuar el calor generado en el interior de los centros tendrán unas rejillas de ventilación natural en las puertas de entrada. No se prevé la necesidad de aumentar la ventilación ya que las ubicaciones no son lugares especialmente cálidos. En caso de ser necesario se añadiría un extractor-ventilador.

- Sistema de puesta a tierra
- Tierra de protección.

Ambos centros de reparto/transformación estarán dotados de un sistema de puesta a tierra, para limitar las tensiones de defecto que puedan producirse en la instalación. Es sistema asegurará, en todo momento que la descarga a tierra de la intensidad homopolar, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en caso de contacto con partes puestas en tensión.

Los conductores empleados en el sistema de puesta a tierra tendrán una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una buena resistencia a la corrosión. Su sección será tal que permita que en caso de una descarga atmosférica el conductor no se funda por altas temperaturas. Serán de cable de cobre de 50 mm² de sección. Este punto es crítico teniendo en cuenta los fenómenos meteorológicos extremos que se dan en ambas zonas.

En el centro de Venta Pepín, además de la puesta a tierra tendrá que tener otro sistema de puesta a tierra para el neutro, que estará aislada en todo su trayecto con un nivel de aislamiento de 10 kV a frecuencia industrial (1 min.) y de 20 kV a impulso tipo rayo.

Los electrodos estarán compuestos por picas de acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 2 m de longitud, dispuestas generalmente en hilera con una separación mínima entre ellas de 4 metros. Las uniones se realizarán con soldadura aluminotérmica.

Dado que las características de los terrenos se estima que sean rocosas, se realizarán mediciones y ensayos de paso y contacto para determinar si los valores obtenidos son suficientes. En caso de no serlo:

- Se aumentará el número de picas en el terreno.
- Se realizarán perforaciones profundas.
- Se mejorará la resistividad del terreno con el añadido de sales u otros

elementos conductores.

- Se incrementará la longitud del conductor de tierra.

El valor de la resistencia de puesta a tierra no podrá superar los 20 Ω

- Tierra de servicio (o de neutro)

Cómo se indica en el apartado anterior este sistema sólo se montará en el CT Venta Pepín, ya que el CR P. Pumar no dispone de transformación. El objeto de este sistema de puesta a tierra es evitar las tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de media tensión. El neutro del sistema de baja tensión se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de media tensión, de forma que no exista influencia entre ambos sistemas de tierras.

Esta toma de tierra se conectará a la borna de neutro del transformador del CT Venta Pepín, mediante un conductor de cobre aislado 0,6/1 kV de 50 mm² de sección a una caja de seccionamiento. A partir de ésta, se unirá por medio de un conductor de las mismas características que el del tramo anterior al electrodo de puesta a tierra de servicio.

6. PRESUPUESTOS

En el documento presupuesto del presente proyecto se analiza con mayor detalle el alcance de los mismos.

El conjunto de la obra descrita obtiene un desglose de presupuestos de:

- Presupuesto ejecución material asciende a la cantidad de: **DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO MIL, DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS.**

- Presupuesto ejecución por contrata asciende a la cantidad de: **TRESCIENTOS NOVENTA Y UN MIL, QUINIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON DOCE CÉNTIMOS.**

- Presupuesto para conocimiento de la administración asciende a la cantidad de: **CUATROCIENTOS VEINTITRÉS MIL, NOVECIENTOS EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS.**

7. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

El plazo de ejecución de la obra será de 25 semanas, que se distribuirán según el diagrama de Gantt que se recoge en el Anexo de Planning de ejecución de la obra, con una previsión de comienzo en la primera semana de noviembre.

8. GARANTIA DE LA INSTALACIÓN

El periodo de garantía de la obra será de doce meses desde la fecha de obtención del acta de puesta en marcha de la misma por parte del Ministerio de Industria.

El autor:
PEDRO LINARES GÁLVEZ
OCTUBRE 2018

ANEXOS

ÍNDICE

ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

ANEXO 2. CÁLCULOS

ANEXO 3. PLANNING DE EJECUCIÓN DE OBRA

ANEXO 4. CALIDAD DEL SUMINISTRO

**ANEXO 5. HISTÓRICO DE INTERRUPCIONES DEL
SUMINISTRO**

ANEXO 6. SIMULACIÓN RED ELÉCTRICA

ANEXO 7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEXO 8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXO 9. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

ANEXO 1.

CARACTERÍSTICAS

GENERALES

ÍNDICE

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES..... 2

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

PROYECTO DE NUEVA LÍNEA ELÉCTRICA PARA UNIR POLACIONES Y PESAGUERO

La línea eléctrica proyectada unirá ambos valles terminando con los habituales e históricos cortes de suministro eléctricos.

Santander, octubre 2018.

El proyecto elaborado por Pedro Linares como trabajo fin de master de los estudios de Máster de Ingeniería industrial viene a resolver de una forma sencilla, económica y medioambientalmente sostenible, el problema de la falta de conexión eléctrica entre Pesaguero y Polaciones. Esta carencia en las instalaciones ha conllevado durante años continuos apagones que, además se prolongaban durante largas horas debido a la dificultad de los accesos.

La obra consiste en la construcción de las siguientes instalaciones:

- Reutilización tramo 7,8 km antigua línea eléctrica Peña Bejo-Guardo 132kV.
- Enlace 1,78 km línea subterránea 12kV entre línea Ojedo-Pesaguero y antigua línea Peña Bejo-Guardo 132kV.
- Enlace 0,2 km línea subterránea 12kV entre línea Peña Bejo y antigua línea Peña Bejo-Guardo 132kV.
- Dos centros de reparto 12kV telemandados para acople entre líneas eléctricas.

El proyecto requerirá una inversión de: **423.900,96 €**

De la cual:

- Retribución por parte del estado: **221.412,50 €.**
- Financiación externa (crédito bancario): 202.488,46 €.

Plazo de ejecución: **25 semanas.**

Comienzo de obra: **Noviembre de 2018.**

ANEXO 2.

CÁLCULOS

ÍNDICE

1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	2
1.1. Cálculos líneas aéreas de alta tensión 12/20 kV ..	2
1.1.1. Resistencia del Conductor	2
1.1.2. Reactancia inductiva serie	2
1.1.3. Susceptancia	3
1.1.4. Densidad máxima admisible	4
1.1.5. Intensidad Máxima Admisible	4
1.1.6. Potencia máxima a transportar	5
1.1.7. Caída de Tensión.....	5
1.1.8. Pérdida de potencia	6
1.2. CÁLCULOS LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 12/20 kV.	7
1.2.1. Resistencia del Conductor	7
1.2.2. Reactancia del Conductor	8
1.2.3. Capacidad del Conductor.....	8
1.2.4. Intensidad de carga.....	9
1.2.5. Intensidad Máxima Admisible	10
1.2.6. Intensidades de Cortocircuito Admisibles en los Conductores	11
1.2.7. Intensidades de Cortocircuito Admisibles en las Pantallas.....	12
1.2.8. Potencia máxima de transporte	12
1.2.9. Caída de Tensión.....	13
1.2.10. Pérdidas de Potencia	13
2. CÁLCULOS MECÁNICOS	14

1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1.1. Cálculos líneas aéreas de alta tensión 12/20 kV

Aunque no se prevé la sustitución del conductor actual de la línea aérea, a continuación se detallan los cálculos eléctricos para el tipo de conductor LA-180 y tensión de explotación 12/20 kV.

1.1.1. Resistencia del Conductor

La resistencia R del conductor (Ω/KM), varía con la temperatura de funcionamiento de la línea según la expresión:

$$R_{50} = R_{20} * (1 + \alpha * (T - 20))$$

Siendo:

$\alpha = 0,00403$ para el aluminio y tomando una temperatura de funcionamiento de $T=50$ °C. (Las mediciones de temperatura ambiente en verano son de 30°C y una temperatura máxima del conductor de 48°C, por ello se escoge temperatura máxima de funcionamiento de 50°C).

Tabla 1.1.1.1. Resistencia del conductor LA-180

Resistencia máxima a 20 °C (Ω/km)	Resistencia máxima a 50 °C (Ω/km)	Resistencia máxima a 50 °C CONDUCTOR (Ω)
0,1962	0,2199	1,7233563

Tabla 1.1.1.1. Elaboración propia.

1.1.2. Reactancia inductiva serie

La reactancia de una línea trifásica, por unidad de longitud y por fase, para líneas equilibradas, se calculará según la siguiente expresión:

$$X = 2 * \pi * f * L (\Omega/\text{km})$$

Donde:

X: Reactancia (Ω/km).

F: frecuencia de la corriente (Hz).

L: coeficiente de inducción mutua o Inductancia de la línea (H/km).

Siendo:

$$L = \left[\frac{\mu}{2 * n} + 4,605 * \log \frac{D_m}{r_{eq}} \right] * 10^{-4} \text{ (H/km)}$$

Y donde:

μ : permiailidad.

n: número de subconductores del haz.

D_m : distancia media geometría entre conductores.

R_{eq} : radio equivalente del haz de subconductores.

La distancia media geométrica se calcula de la siguiente manera:

$$D_m = \sqrt[3]{D_{12} * D_{23} * D_{31}}$$

Dado que el tramo aéreo es existente, tomaré el caso más desfavorable, que sería el de un Halcón Real 4.500 con armado SH1C cuyas distancias medias serían:

$$D_{12} = 4.238 \text{ mm}$$

$$D_{23} = 4.617 \text{ mm}$$

$$D_{31} = 2.828 \text{ mm}$$

$$D_m = 3.811 \text{ mm}$$

Luego:

$$X = 0,3975 \text{ (}\Omega/\text{km)}$$

1.1.3. Susceptancia

La susceptancia de la línea por fase y por unidad de longitud, se calcula según la siguiente expresión:

$$B = 2 * \pi * f * C \text{ (S/km)}$$

Siendo:

B: Susceptancia (S/km).

F: frecuencia de la red (Hz).

C: capacidad de la línea por unidad de longitud (F/km).

$$C = \frac{24,2}{\log \frac{D_m}{r_{eq}}} * 10^{-9}$$

Por tanto, para el armado SH1C mencionado en el apartado anterior, los valores serán:

$$C = 9,1701 * 10^{-9} \text{ (F/km)}$$

$$B = 2,8809 * 10^{-6} \text{ (S/km)}$$

1.1.4. Densidad máxima admisible

La densidad máxima admisible de un conductor, en régimen permanente, para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz, se deduce de la tabla del de la ITC07 del R.L.A.T. que para el conductor **147-AL1/ 34-ST1A (LA-180)**, es la siguiente:

$$D_{\max adm} = 2,3743 \text{ A/mm}^2$$

1.1.5. Intensidad Máxima Admisible

$$I_{\max adm} = D_{\max adm} * S * n^{\circ} \frac{\text{conductores}}{\text{fase}}$$

Siendo:

Imáx: Intensidad de corriente máxima en A.

S: Sección del conductor (mm2).

D_{máx. adm.}: Densidad de corriente máxima soportada por el cable (A/mm²).

$$I_{max} = 431,17 A$$

1.1.6. Potencia máxima a transportar

La potencia máxima que puede transportar una línea aérea viene limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y por la caída de tensión máxima que se fije y que no deberá exceder del 5%.

Vendrá definida por la siguiente expresión:

$$P_{max} = \sqrt{3} * U * I_{max} * \cos \varphi$$

P_{máx}: Potencia máxima que puede transportar la línea (kW)

U: Tensión nominal compuesta de la línea (kV)

I_{máx}: Intensidad máxima admisible del conductor en A, a 50°C

cos φ : Factor de potencia

Suponiendo un cos φ = 0.8

$$P_{max} = 32,86 MW$$

Dado que no se modifica la extensión de la red aérea en este proyecto no se modifica la capacidad de potencia de la misma, si bien, al cambiar su tensión de explotación si se ve modificada.

1.1.7. Caída de Tensión

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea corta (menos de 80 km) cómo la que se proyecta viene dada por la fórmula:

$$\Delta U\% = \frac{P * L}{10 * U^2} * (R + X * \tan \varphi)$$

Siendo:

P: potencia transportada (kW).

U: tensión compuesta de la línea (kV).

ΔU : caída de tensión (V).

I: intensidad de la línea (A).

R: resistencia del conductor (Ω/km).

X: reactancia inductiva (Ω/km).

L: longitud de la línea (km).

Si se utilizará la capacidad total del conductor, tendría una caída de tensión del 33.34%, pero dado que no se pretende una ampliación de la red aérea, sino una reutilización del tramo existente y a una capacidad menor, este dato no es significativo.

1.1.8. Pérdida de potencia

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$P_p = 3 * R * I^2 * L$$

Donde:

P_p : Pérdida de potencia (kW).

I: Intensidad de la línea (A).

R: Resistencia por fase y por kilómetro (Ω/km).

L: Longitud de la línea (km).

De la misma manera que en la caída de tensión, la tensión y capacidad del conductor no se van a emplear en su totalidad, por lo que la pérdida de potencia real será muy inferior a la calculada por medio de la fórmula, que sería 963,5 kW.

1.2. CÁLCULOS LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 12/20 kV

1.2.1. Resistencia del Conductor

La resistencia R del conductor (Ω/Km), varía con la temperatura de funcionamiento de la línea según la expresión:

$$R_{90} = R_{20} * (1 + \alpha * (T - 20))$$

Siendo:

$\alpha = 0,00403$ para el aluminio y tomando una temperatura máxima de funcionamiento de $T=90^{\circ}\text{C}$

Tabla 1.2.1.1. Resistencia del conductor RHZ1 12/20 kV 1x240

Conductor	Sección nominal (mm ²)	Resistencia máxima a 20 °C (Ω/km)
RHZ1 12/20 kV 1x240	240	0,125

Tabla 1.2.1.1. Datos fabricante conductor RHZ1 240mm².

$$R_{90} = 0.125 * [1 + 0.00403 * (90 - 20)] = 0.16 \Omega/\text{km}$$

Siendo:

- L1: línea Pesaguero.
- L2: Línea Puente Pumar.

Tabla 1.2.1.2. Resistencia de los dos tramos de conductor RHZ1 12/20 kV 3x(1x240mm²)

Conductor	Sección nominal (mm ²)	Resistencia máxima a 20 °C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90 °C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90 °C CONDUCTOR L1(Ω)	Resistencia máxima a 90 °C CONDUCTOR L2(Ω)
RHZ1 12/20 kV 1x240	240	0,125	0,16	0,2848	0,032

Tabla 1.2.1.2. Elaboración propia.

1.2.2. Reactancia del Conductor

La reactancia kilométrica de la línea se calcula según la expresión:

$$X = 2 * \pi * f * (K + 4,605 * \log_{10} \frac{2 * D_m}{d}) * 10^{-4}$$

Siendo:

X: Reactancia (Ω/km).

F: Frecuencia de la red (Hz).

D_m : Separación media geométrica entre conductores (mm).

D: Diámetro del conductor (mm).

K: constante que toma el valor 0,64 para conductores con 15 alambres cableados, y 0,55 para conductores con 30 alambres cableados.

En nuestras líneas:

- L1: línea Pesaguero
- L2: Línea Puente Pumar

Tabla 1.2.2.1. Reactancia de los dos tramos de conductor RHZ1 12/20 kV 1x240

Sección nominal (mm ²)	Reactancia (Ω/km)	Reactancia CONDUCTOR L1(Ω)	Reactancia CONDUCTOR L2(Ω)
240	0,106	0,18868	0,0212

Tabla 1.2.2.1. Elaboración propia.

1.2.3. Capacidad del Conductor

La capacidad para cables con un solo conductor depende de:

- Las dimensiones del mismo (longitud, diámetro de los conductores, incluyendo las eventuales capas semiconductoras y diámetro debajo de la pantalla).
- La permitividad o constante dieléctrica del aislamiento.

- Para el caso de los cables de campo radial, la capacidad será:

$$C = \frac{0,214 * \varepsilon}{\log \frac{D}{d}}$$

Siendo:

D: diámetro del aislante (mm).

d: diámetro del conductor incluyendo la capa semiconductora (mm).

$\varepsilon = 2,4$ (XLPE).

Tabla 1.2.3.1. Capacidad de los dos tramos de conductor RHZ1 12/20 kV 3x(1x240 mm²)

Sección nominal (mm ²)	Capacidad (μ/km)	CONDUCTOR L1 (μ)	Capacidad CONDUCTOR L2 (μ)
240	0,306	0,54468	0,0612

Tabla 1.2.3.1. Elaboración propia.

1.2.4. Intensidad de carga

Es la corriente capacitiva que circula debido a la capacidad entre el conductor y la pantalla. La corriente de carga en servicio trifásico simétrico para la tensión más elevada de la red es:

$$I_c = 2 * \pi * f * C * \frac{U_m}{\sqrt{3}} * 10^{-3}$$

Siendo:

C: capacidad (μ/km)

U_m: Tensión más elevada de la red (kV)

Tabla 1.2.4.1. Intensidad de carga de los dos tramos de conductor RHZ1 12/20 kV 3x(1x240mm²).

Sección nominal (mm ²)	Intensidad de carga (A/km)	Intensidad de carga CONDUCTOR L1 (A/km)	Intensidad de carga CONDUCTOR L2 (A/km)
240	1,332	2,37096	0,2664

Tabla 1.2.4.1. Elaboración propia.

1.2.5. Intensidad Máxima Admisible

El valor de la intensidad que puede circular en régimen permanente, sin provocar un calentamiento exagerado del conductor, depende del tipo de instalación. La intensidad admisible del cable deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las características de la instalación real. En el caso de cables instalados en el interior de tubos y siempre que la longitud de la instalación tubular exceda de 15 metros, se aplicará un coeficiente de corrección de 0,8.

Las intensidades máximas admisibles están calculadas en función de las condiciones siguientes:

- Si los cables son unipolares irán dispuestos en haz.
- Enterrados a una profundidad de 1 m en terrenos de resistividad térmica de 1,5 K m/W.
- Temperatura máxima en el conductor: 90° C.
- Temperatura del terreno: 25° C.
- Temperatura del aire: 40° C.
- Resistividad térmica del tubo: 3,5 (K*m/W).
- Diámetro del interior del tubo > 1,5 el diámetro equivalente de la terna cables.

Asumiendo estas condiciones el valor de intensidad máxima admisible por el conductor es:

Tabla 1.2.5.1. Intensidad máxima admisible de conductor RHZ1 12/20 kV 1x240

Sección nominal (mm ²)	Intensidad máxima admisible (A) instalación bajo tubo
240	320

Tabla 1.2.5.1. Datos fabricante conductor RHZ1 240mm².

En el caso del conductor empleado para las líneas diseñadas, la intensidad máxima no superará la máxima admisible por el propio conductor.

$$I = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U} = \frac{5000}{\sqrt{3} * 24} = 120,28 \text{ A}$$

S_{cc} : 5000 kVA (dato suministrado por la compañía eléctrica).

1.2.6. Intensidades de Cortocircuito Admisibles en los Conductores

Las intensidades que se indican en la siguiente tabla, en kA, corresponden a una temperatura alcanzada por el conductor de 250 °C, máxima asignada al mismo en un cortocircuito de duración máxima 5 segundos y por la naturaleza de la mezcla aislante, suponiendo que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por el propio conductor.

Tabla 1.2.6.1. Intensidad de cortocircuito admisible de conductor RHZ1 12/20 kV 1x240

Sección nominal (mm ²)	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1	1,5	2	2,5	3
240	71,5	50,6	41,3	31,9	29,3	22,6	18,5	15,8	14,2	13

Tabla 1.2.7.1. Datos fabricante conductor RHZ1 240mm².

En el caso de nuestros conductores, la corriente de cortocircuito sólo superará a la admisible por el conductor si la falta dura más de 2 segundos, lo cual se tendrá en cuenta a la hora de regular las protecciones en las subestaciones.

$$I = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U} = \frac{600}{\sqrt{3} * 24} = 14,43 \text{ kA}$$

S_{cc} : 600 kVA (dato suministrado por la compañía eléctrica).

Um: Tensión más elevada de la red (kV)

1.2.7. Intensidades de Cortocircuito Admisibles en las Pantallas

De la misma manera que para los conductores, en la siguiente tabla se reflejan, en kA, las intensidades admisibles en la pantalla de cobre en función del tiempo de duración del cortocircuito. Estas intensidades se calculan para una temperatura inicial de la pantalla de 95 °C y una temperatura máxima de la misma de 250 °C.

Tabla 1.2.7.1. Intensidad de cortocircuito admisible en pantallas de conductor RHZ1 12/20 kV 1x240

Sección nominal (mm ²)	Duración del cortocircuito (s)							
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1	1,5	2
16	7,6	5,4	4,4	3,4	2,9	2,4	2	1,7

Tabla 1.2.7.1. Datos fabricante conductor RHZ1 240mm².

1.2.8. Potencia máxima de transporte

La potencia máxima de transporte dependerá de la configuración eléctrica de la red de distribución en cada momento. Por ello y, a efectos de cálculo, lo que determina la potencia máxima de la línea será la intensidad máxima admisible por el conductor. En ambos enlaces se usará el mismo conductor, RHZ1 240, por lo que el valor será idéntico en ambos casos:

$$P_{max} = \sqrt{3} * U * I_{max} * \cos \varphi$$

P_{máx}: Potencia máxima que puede transportar la línea (kW).

U: Tensión nominal compuesta de la línea (kV).

I_{máx}: Intensidad máxima admisible del conductor en A, a 90°C

cos φ: Factor de potencia.

$$P_{max} = 8,87 \text{ MW}$$

1.2.9. Caída de Tensión

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea viene dada por la fórmula:

$$\Delta U\% = \frac{P * L}{10 * U^2} * (R + X * \tan \varphi)$$

Siendo:

P: potencia transportada (kW).

U: tensión compuesta de la línea (kV).

ΔU : caída de tensión (V).

I: intensidad de la línea (A).

R: resistencia del conductor (Ω/km).

X: reactancia inductiva (Ω/km).

L: longitud de la línea (Km).

$$P = \sqrt{3} * V * I = \sqrt{3} * 20 * 144,33 = 4000 \text{ W}$$

$$\Delta U\%_{\text{linea1}} = \frac{4000 * 1,780}{10 * 20^2} * (0,16 + 0,106 * \tan 36,86) = 0,426 \%$$

$$\Delta U\%_{\text{linea2}} = \frac{4000 * 0,2}{10 * 20^2} * (0,16 + 0,106 * \tan 36,86) = 0,048 \%$$

1.2.10. Pérdidas de Potencia

La fórmula a aplicar para calcular la pérdida de potencia es la siguiente:

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

Siendo:

ΔP : pérdidas de potencia (W).

R: resistencia del conductor (Ω/km).

L: longitud de la línea (km).

I: intensidad de la línea (A).

P: potencia transportada (kW).

U: tensión compuesta de la línea (kV).

$$\Delta P_{line} = \frac{0,16 * 4000 * 1,78}{10 * 20^2 * 0,8^2} = 0,445 \%$$

$$\Delta P_{linea2} = \frac{0,16 * 4000 * 0,2}{10 * 20^2 * 0,8} = 0,05 \%$$

2. CÁLCULOS MECÁNICOS

Dado que se la línea aérea es existente y no se pretende su sustitución no es alcance de este Proyecto el cálculo mecánico de la misma.

ANEXO 3.

PLANING DE

EJECUCIÓN DE

OBRA

ÍNDICE

1. PLANNING DE EJECUCIÓN DE OBRA.....	2
1.1 Brigada	2
1.2 Desglose de costes	2
1.3 Planificación provisional del trabajo.....	2
1.4 Planing provisional	2
1.5 Garantía.....	2
2. DIAGRAMA DE GANTT	3

1. PLANNING DE EJECUCIÓN DE OBRA

1.1 Brigada

- 1 Encargado de obra
- 12 operarios

1.2 Desglose de costes

- Presupuesto de ejecución contrata: 323.629,03 €
- Coste de los materiales: 142.434,03 €
- Coste de la mano de obra: 181.194,46 €

1.3 Planificación provisional del trabajo

- Coste de la mano de obra = 181.194,46 €
- Coste de un operario al día = 30,29 € por operario
- Horas diarias de trabajo efectivo por brigada = 12 x 6 = 72 h /día

*Considerando 2 horas de desplazamientos como no efectivos de trabajo.

$$\text{TIEMPO DE EJEC. DE OBRA} = \frac{181.194,46}{30,29} = 5.981,99 = \frac{5.981,99}{72} = 83,08 \text{ días.}$$

1.4 Planing provisional

$$83,08 \text{ días} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{dia}} * 12 \text{ operarios} = 7.975,68 \text{ horas}$$

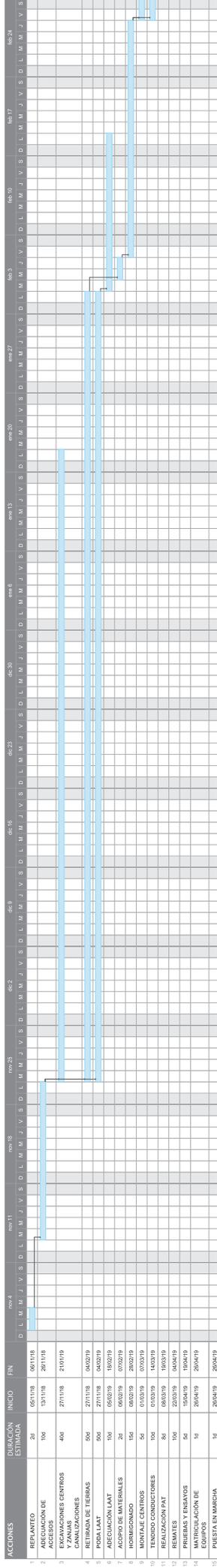
Teniendo en cuenta que se trabajará 5 días por semana, asumiendo festivos e imprevistos, el tiempo total de ejecución de la obra serán 25 semanas, es decir, 6 meses y 1 semana.

1.5 Garantía

El periodo de garantía será de doce meses.

A continuación se detalla el diagrama de Gantt de ejecución de la obra:

2. DIAGRAMA DE GANTT



ANEXO 4.

CALIDAD DEL

SUMINISTRO

ÍNDICE

1. CALIDAD DEL SUMINISTRO	2
1.1 TIEPI	3
Tabla 1.1. TIEPI de LMT Pesaguero y Peña Bejo.....	3
1.2 NIEPI	4
Tabla 1.2. NIEPI de LMT Pesaguero y Peña Bejo.....	5
2. CONCLUSIONES	5

1. CALIDAD DEL SUMINISTRO

La calidad de servicio es el conjunto de características, técnicas y comerciales, inherentes al suministro eléctrico exigible por los sujetos, consumidores y por los órganos competentes de la Administración.

La calidad de servicio viene configurada por el siguiente contenido:

- Continuidad del suministro, relativa al número y duración de las interrupciones del suministro.
- Calidad del producto, relativa a las características de la onda de tensión.
- Calidad en la atención y relación con el cliente, relativa al conjunto de actuaciones de información asesoramiento, contratación, comunicación y reclamación.

En el siguiente mapa podemos apreciar en diferentes tonalidades la calidad del suministro eléctrico en los municipios de Cantabria, siendo los tonos rojos, los que peores índices de tienen. Como se señalan en la imagen, tanto Pesaguero como Polaciones son dos de los municipios con una calidad más deficiente en el servicio eléctrico.

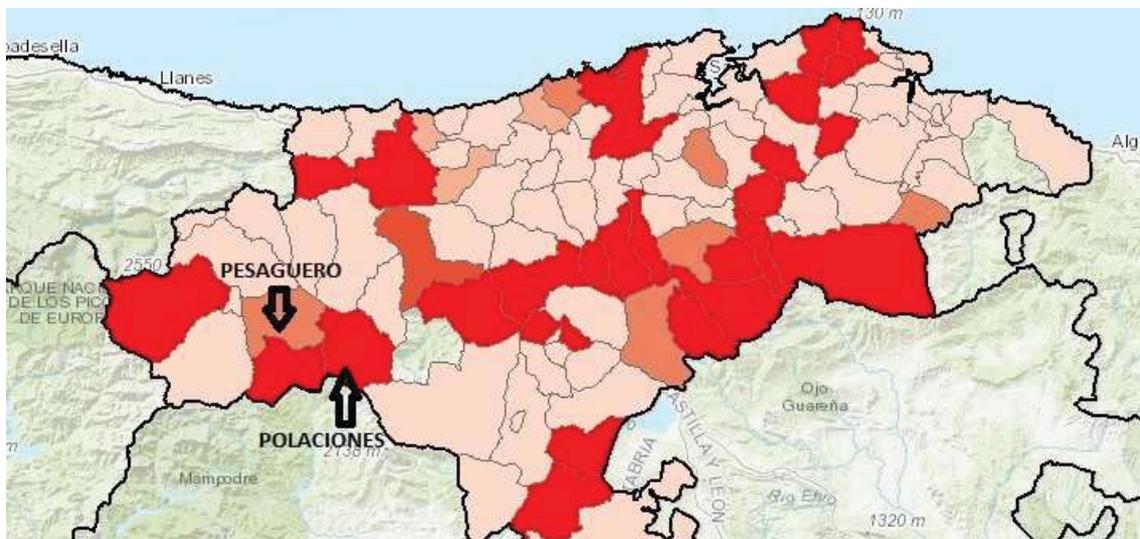


Imagen 1.1. Mapa de calidad del suministro en Cantabria. Fuente: Empresa Distribuidora

1.1 TIEPI

La continuidad del suministro viene determinada por el número y la duración de las interrupciones, lo cual se determina mediante los conceptos de TIEPI y NIEPI

TIEPI: es el tiempo de interrupción equivalente de la potencia instalada en media tensión (1 kV < V <= 36 kV).

Este índice se define mediante la siguiente expresión:

$$TIEPI = \frac{\sum_{i=1}^k PI_i * H_i}{\sum PI}$$

Donde:

- $\sum PI$: es la suma de la potencia instalada de los centros de transformación del distribuidor más la potencia contratada (en kVA).
- PI_i : es la potencia instalada de los centros de transformación del distribuidor más la potencia contratada en MT, afectada por la interrupción i de duración H_i (en kVA).
- H_i : es el tiempo de interrupción del suministro que afecta a la potencia PI_i (en horas).
- K: número total de interrupciones durante el período considerado.

Las interrupciones que se considerarán en el cálculo del TIEPI serán las de duración superior a tres minutos.

Percentil 80 del TIEPI: es el valor del TIEPI que no es superado por el 80 % de los municipios del ámbito provincial definidos.

Tabla 1.1. TIEPI de LMT Pesaguero y Peña Bejo.

TIEPI LAMT PESAGUERO Y P. BEJO (minutos)	LMT			
	Etiquetas de fila	PEÑA_BEJO	PESAGUERO	Total general
2010		6,57	4,94	11,51
2011		4,67	10,31	14,97
2012		11,32	0,66	11,98
2013		7,79	0,52	8,31
2014		2,22	2,05	4,26
2015		50,70	4,47	55,16
2016		5,18	0,24	5,42
2017		21,33	0,00	21,33

Tabla 1.1. Fuente: Empresa distribuidora

ANEXO 4. CALIDAD DEL SUMINISTRO

De los datos de la tabla se puede concluir que, pese a que el dato general no es excesivamente negativo, sí que es claramente mejorable.

Un aspecto fundamental a la hora de valorar la calidad del suministro es la potencia instalada y, en el caso de ambas líneas, este dato es pequeño, por lo que la falta de suministro a toda la línea (a toda la potencia instalada) no aumenta demasiado el valor del TIEPI.

1.2 NIEPI

Es el número de interrupciones equivalente de la potencia instalada en media tensión ($1 \text{ kV} < V \leq 36 \text{ kV}$).

Este índice se define mediante la siguiente expresión:

$$NIEPI = \frac{\sum_{i=1}^k PI_i}{\sum PI}$$

Donde:

- $\sum PI$: es la suma de la potencia instalada de los centros de transformación del distribuidor más la potencia contratada (en kVA).
- PI_i : potencia instalada de los centros de transformación del distribuidor más la potencia contratada, afectada por la interrupción "i" (en kVA).
- K = número total de interrupciones durante el período considerado.

Las interrupciones que se considerarán en el cálculo del NIEPI serán las de duración superior a tres minutos.

La normativa que regula la calidad del suministro eléctrico es la norma UNE-EN 50.160. Ésta norma mide valores tanto de calidad individual como calidad zonal. Atendiendo a ésta última, se distinguen estos tipos de zonas:

- Zona Urbana: municipios con más de 20.000 suministros, incluyendo capitales de provincia aunque no lleguen a dicha cifra de habitantes.
- Zona semiurbana: municipios de una provincia con un número de suministros entre 2.000 y 20.000, excluyendo las capitales de provincia.
- Zona rural-concentrada: municipios con un número de suministros entre 200 y

- 2.000 habitantes.
- Zona rural dispersa: municipios con menos de 200 suministros.

Tabla 1.2. NIEPI de LMT Pesaguero y Peña Bejo.

NIEPI LAMT PESAGUERO Y P. BEJO (minutos)	LMT		Total general
	PEÑA_BEJO	PESAGUERO	
Etiquetas de fila			
2010	3,07	6,80	9,88
2011	5,21	3,01	8,22
2012	5,00	1,12	6,12
2013	4,24	1,13	5,37
2014	1,00	3,52	4,52
2015	7,22	3,00	10,22
2016	2,24	2,00	4,24
2017	8,00	0,00	8,00

Tabla 1.2. Fuente: Empresa distribuidora

2. CONCLUSIONES

Atendiendo a los datos aportados por los indicadores de TIEPI y NIEPI de la zona se puede concluir que, sin que los datos de los últimos años sean extremadamente graves, sí que están por encima de los habituales de la comunidad y, por tanto, han de ser mejorados para reducir el dato final de la propia comunidad.

Dado que en municipios de mayor población, se cuenta con redes “anilladas” y con mayores recursos para operar la red y mantenerla, en éstas los indicadores de calidad son difícilmente mejorables y es, en estas poblaciones pequeñas y poco pobladas dónde existe un margen de mejorar para reducir los datos globales.

Con la ejecución del proyecto de enlace entre las poblaciones de Ojedo y Polaciones se comprobará en los próximos años que los indicadores de calidad mejorarán ostensiblemente.

**ANEXO 5.
HISTÓRICO DE
INTERRUPCIONES**

ÍNDICE

1. HISTÓRICO INTERRUPCIONES DE SUMINISTRO	2
Tabla 2.1. Interrupciones LMT Pesaguero.....	2
Tabla 2.2. Interrupciones LMT Peña Bejo.....	3
2. CONCLUSIONES	3

1. HISTÓRICO INTERRUPCIONES DE SUMINISTRO

Analizando el registro histórico de incidencias e interrupciones de suministro eléctrico en ambas líneas desde que se tienen datos (2010), se comprueba lo que se podía suponer, que el hecho de un número elevado de incidencias en relación a la poca potencia instalada hará que los valores antes definidos de TIEPI y NIEPI sean elevados. En primer lugar, es la propia configuración de la red de distribución, sin posibles acoples entre subestaciones la que provoca que el número de incidencias con interrupción de suministro sean elevadas. A este aspecto, determinante ya de por sí, se le añade que las vías de comunicación hasta la ubicación de las líneas son escasas y complicadas. Otro factor a añadir es la climatología. En invierno se registran importantes nevadas en la zona, lo que imposibilita en muchos casos el acceso de los operarios de la empresa distribuidora para localizar y reparar las averías.

Tabla 2.1. Interrupciones LMT Pesaguero.

LMT OJEDO PESAGUERO INTERRUPCIÓN SUMINISTRO	CAUSA DE INTERRUPCIÓN	
	AÑO	AVERÍA
2010	23	8
2011	13	0
2012	2	1
2013	10	3
2014	12	0
2015	18	1
2016	4	1
2017	0	0
Total general	82	14

Tabla 2.1. Fuente: Empresa distribuidora

ANEXO 5. HISTÓRICO DE INTERRUPCIONES

Tabla 2.2. Interrupciones LMT Peña Bejo.

LMT P.BEJO-P.BEJO INTERRUPCIÓN SUMINISTRO	CAUSA DE INTERRUPCIÓN	
	AÑOS	MANTO. PROGRAMADO
2011	15	7
2012	3	2
2013	5	2
2014	1	
2015	6	3
2016	2	1
2017	7	3
Total general	39	18

Tabla 2.2. Fuente: empresa distribuidora

2. CONCLUSIONES

Observando las tablas de interrupciones de los últimos años se puede corroborar el gran número de incidencias que las zonas han soportado, especialmente en los años 2010 y 2015, coincidiendo con inviernos más extremos de lo habitual.

Aunque el número de incidencias en la línea Pesaguero es superior al de la línea de P. Bejo, hay que tener en cuenta que su longitud y transformadores son mucho mayores, por lo que es lógico que tenga más averías. Llama también la atención, que el número de incidencias no programadas es muy superior a las de mantenimiento programado, lo cual también indica un cierto descuido por parte de la empresa propietaria de las instalaciones.

Se puede por tanto concluir, que con la ejecución de la línea eléctrica de enlace entre Ojedo y Polaciones se reducirán en gran número las interrupciones de suministro no programadas, al obtenerse una red eléctrica “anillada” por dos subestaciones, con la consiguiente mejora a la hora de aislar una avería y alimentar el resto de la línea por otra cabecera.

ANEXO 6.
SIMULACIÓN RED
ELÉCTRICA

ÍNDICE

1. SISTEMA DE CONTROL ADMS	2
2. SIMULACIÓN NUEVA CONFIGURACIÓN DE RED.....	3
2.1. Estado actual de la red	3
2.2. Simulación de nueva red eléctrica	6
3. CONCLUSIONES	8

1. SISTEMA DE CONTROL ADMS

Para el control de toda red eléctrica se precisa de un centro de control, el cual tiene una visión global de la configuración de la misma y su estado en tiempo real, lo que le permite operarla con la máxima seguridad.

Con el objeto de maniobrar la red eléctrica con una total eficacia, es preciso contar con un sistema operativo, que en el caso de la red eléctrica de Cantabria realiza la distribuidora "Viesgo", con su sistema ADMS de Schneider.

Las siglas ADMS significan Sistema de administración de distribución avanzado.

Este moderno sistema permite monitorizar, analizar, controlar, planificar y optimizar la distribución de la energía de una forma segura y eficiente.

2. SIMULACIÓN NUEVA CONFIGURACIÓN DE RED

Una de las funciones que el sistema ADMS permite es la de simular diversas configuraciones de la red, la cual empleamos para visualizar que el proyecto que se plantea es viable técnicamente.

2.1. Estado actual de la red

○ Subestación de Peña Bejo.

La subestación de Peña Bejo cuenta actualmente con una única alimentación en 55 kV desde la Subestación de Rozadio, ya que la alimentación en 130 kV por la LAAT Peña Bejo-Guardo está en desuso y, además, parte de su traza será la que se emplee para unir con la línea de Pesaguero en 12 kV. Como se aprecia en la imagen la subestación cuenta con un único transformador 55/6 kV de 6 MVA (el transformador tiene toma de 55/12 kV para el futuro cambio de tensión).

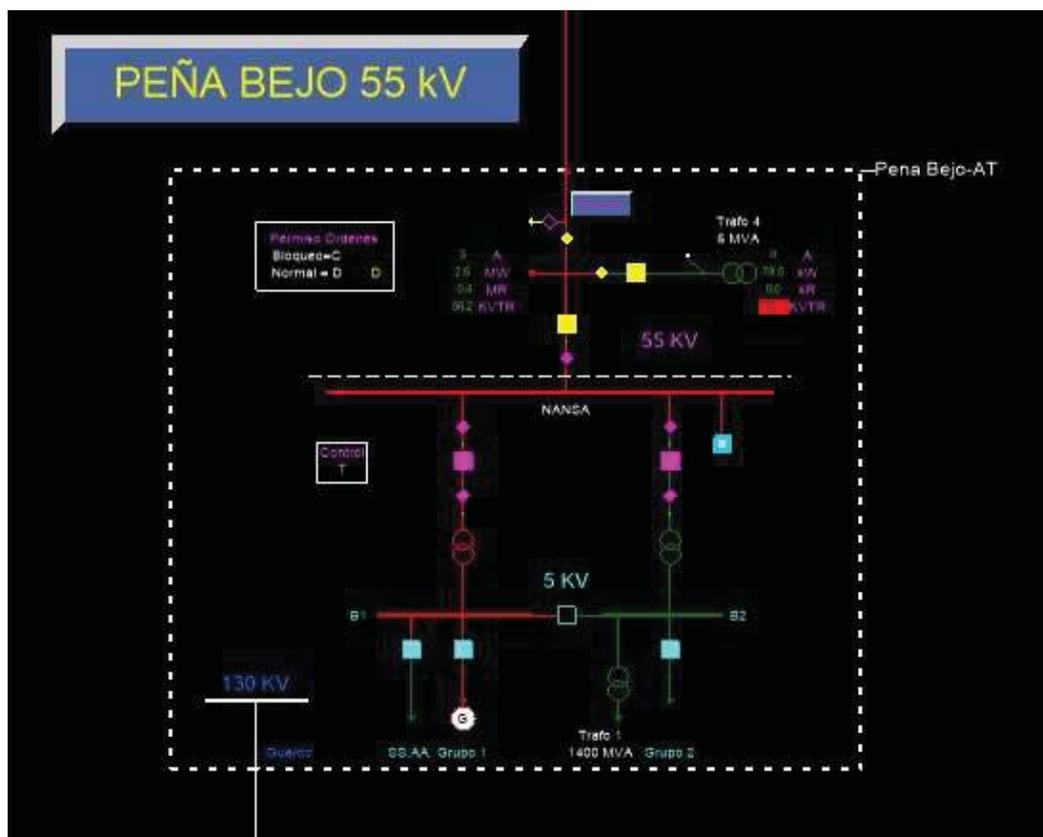


Imagen 2.1.1. Subestación Peña Bejo. Fuente: DMS Viesgo.

○ Subestación de Ojedo.

La subestación de Ojedo se alimenta en 30 kV por la LAAT Ojedo-La Hermida, siendo ésta su única alimentación. Cuenta con dos transformadores 30/12 kV de 12 y 6 MVA respectivamente. En 12 kV dispone de siete líneas distribuidoras, siendo una de ellas, la de Pesaguero, objeto del presente proyecto.

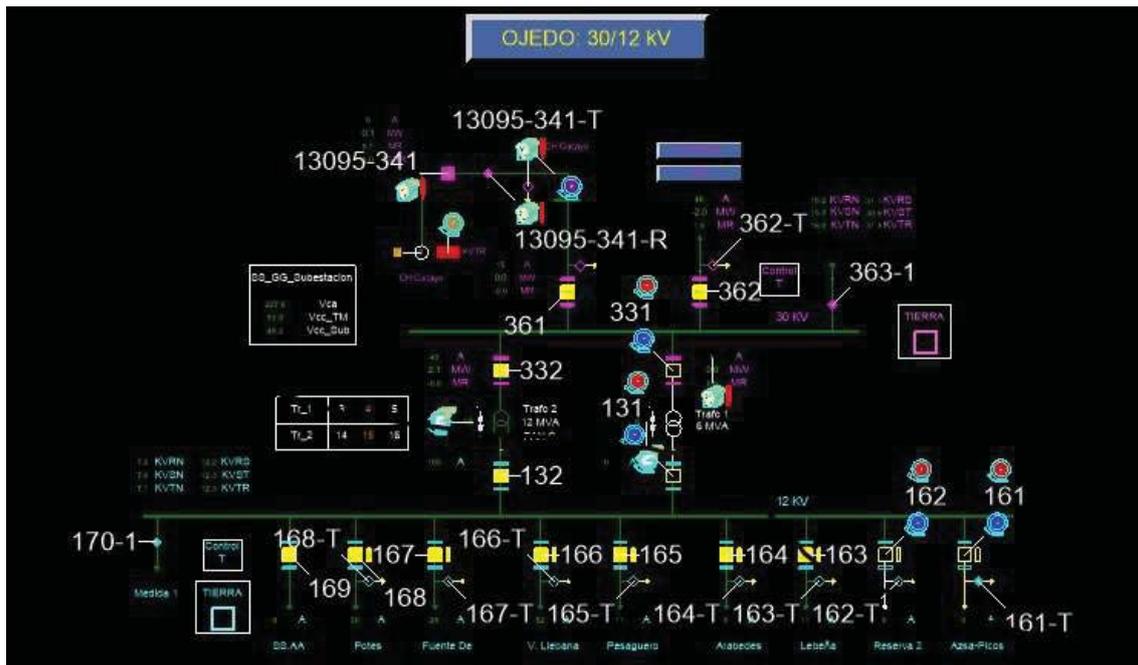


Imagen 2.1.2. Subestación Ojedo. Fuente: DMS Viesgo.

○ Línea Peña Bejo-Peña Bejo.

La línea de Peña Bejo-Peña Bejo es la única línea de distribución con la que cuenta la Subestación de Peña Bejo, actualmente explotada en 6 kV, pero que tal y como se detalla en este proyecto se elevará su tensión de explotación a 12 kV para homogeneizarla con el resto de la red de Cantabria y poder enlazarla con la línea Ojedo-Pesaguero.

De Peña Bejo cuelgan 14 transformadores de distribución en 380 y 220 voltios con potencias comprendidas entre 250 y 50 kVA, además de una pequeña distribuidora (E. Tudanca) y el cliente particular de la presa de la Cohilla, para una potencia total instalada de 0,845 MVA.

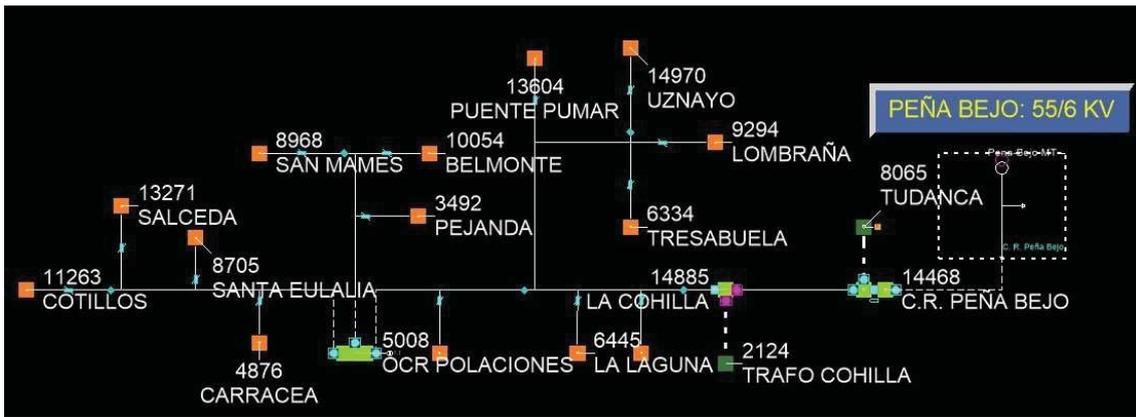


Imagen 2.1.3. Línea P.Bejo-P.Bejo. Fuente: DMS Viesgo.

○ **Línea Ojedo-Pesaguero**

La línea de Ojedo-Pesaguero es una de las líneas en que distribuye en 12 kV la subestación de Ojedo.

En dicha línea cuelgan 43 transformadores de potencias comprendidas entre 630 y 80 kVA y de 380 y 220 voltios, con una potencia total instalada de 5,16 MVA.



Imagen 2.1.4. Línea completa Ojedo-Pesaguero. Fuente: DMS Viesgo.



Imagen 2.1.4. Final de línea Ojedo-Pesaguero. Fuente: DMS Viesgo.

2.2. Simulación de nueva red eléctrica

La simulación que se realiza con el sistema ADMS consiste en unir eléctricamente entre el CT Venta Pepín (LAMT Ojedo-Pesaguero) y la derivación al CTI Punte Pumar (LAMT Peña Bejo.P.Bejo). Dado que actualmente ambas líneas no disponen de la misma tensión de explotación, el sistema no permite hacer el acople entre subestaciones, sino abrir en la actual P.Bejo de 6 kV y dar tensión desde Ojedo en 12 kV.

- **Lineas Pesaguero y P.Bejo sin enlace.**

Los datos relevantes que aparecen situados junto a cada transformador son % de caída de tensión y tensión. Como se aprecia en la imagen, actualmente todos los transformadores disponen de unas condiciones de servicio óptimas.



Imagen 2.2.1. Estado actual líneas Pesaguero y P.Bejo. Fuente: DMS Viesgo.

- **Enlace entre líneas Pesaguero y P.Bejo.**

DATOS SIMULACIÓN	
ELEMENTO	CONEXIÓN
Enlace 1.78 km línea subterránea 12kV entre línea Ojedo-Pesaguero y antigua línea Peña Bejo-Guardo 132kV (explotada en 12 kV)	CTI Venta Pepín y antigua línea Peña Bejo-Guardo 132kV (explotada en 12 kV)
Enlace 0,2 km línea subterránea 12kV entre línea Peña Bejo y antigua línea Peña Bejo-Guardo 132kV (explotada en 12 kV)	CTI P. Pumar y antigua línea Peña Bejo-Guardo 132kV (explotada en 12 kV)
Enlace LAAT 7,8 km antigua línea eléctrica Peña Bejo-Guardo 132kV.	Nuevos tramos líneas subterráneas 12 kV en líneas Pesaguero y P.Bejo

ANEXO 6. SIMULACIÓN RED ELÉCTRICA

En la siguiente imagen se puede apreciar que, enlazando ambas líneas existe una caída de tensión porcentual, pero siempre entre unos márgenes aceptables para la explotación con calidad de la red.

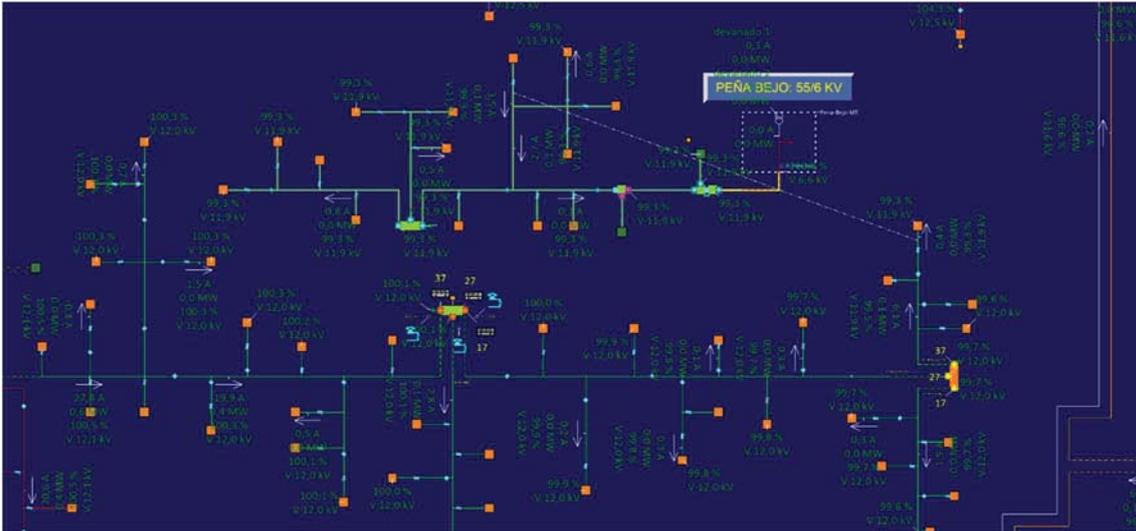


Imagen 2.2.2. Estado futuro enlace líneas Pesaguero y P.Bejo. Fuente: DMS Viesgo.

En el siguiente diagrama de tensiones extraído de ADMS se puede apreciar que la mayor caída de tensión se produce en los centros de transformación más alejados de la línea de P. Bejo, pero siendo la media de 99,3% de tensión.

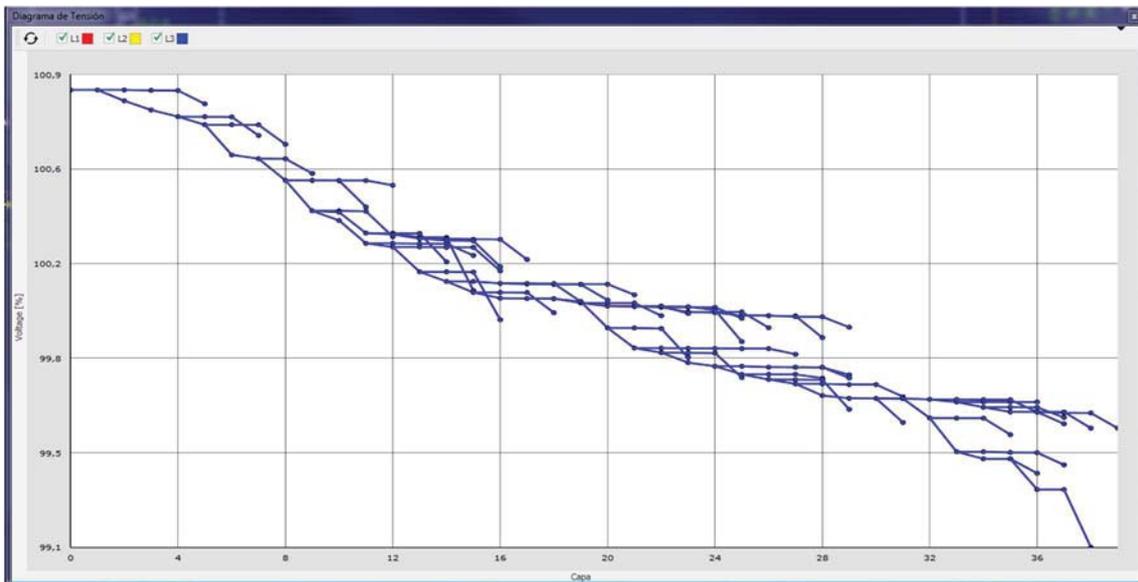


Imagen 2.2.3. Diagrama de caída de tensiones en líneas acopladas Pesaguero-P.Bejo. Fuente: DMS Viesgo.

3. CONCLUSIONES

- Los niveles de caída de tensión permitirán una explotación normal y de calidad de la red con el enlace proyectado en todas las circunstancias. Como se aprecia en la gráfica de la imagen 2.2.3. la caída de tensión en los transformadores está en una media del 0,7% y una máxima del 1,8%.
- El enlace entre líneas evitará faltas de suministro en la red.
- Las subestaciones tienen potencia suficiente para abastecer individualmente a la potencia de ambas líneas acopladas.
- El elevar la tensión en la línea de P.Bejo traerá consigo además la mejora en la reducción de pérdidas técnicas.
- El Proyecto es viable desde un punto de vista técnico.

ANEXO 7.

JUSTIFICACIÓN

DE PRECIOS

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	2
1.1 COSTE DE LOS MATERIALES	2
1.1.1 Cuadro coste de materiales de unidades compuestas	2
1.1.2 Cuadro coste de materiales de unidades simples	12
1.1.3 Tabla coste total de materiales	13
1.1.4 Tabla coste de obra en concepto de materiales	14

1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En este anexo se detallan los costes de los materiales empleados en la elaboración del presupuesto de la obra.

1.1 COSTE DE LOS MATERIALES

1.1.1 Cuadro coste de materiales de unidades compuestas

Nº	CÓDIGO	DENOMINACIÓN	CANTIDAD/UD	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
1	17DC2012	TENDIDO EN TUBULAR 1C 240 MM2 AL 12-20 KV	1.780,00 M	20,96	37.308,80
	MATERIAL				27.180,60
	176700020	CABLE 1X240 AL-16 12-20 KV SUBT.AISLADO	5.340,00 ML	5,09	27.180,60
2	17AK1000	CONVERSIÓN AÉREO - SUBTERRÁNEA 1C	2,00 UD	595,53	1.191,06
	MATERIAL				489,32
	174501391	PLACA SEÑALIZACIÓN PELIGRO CE-14	8,00 UD	0,50	4,00
	176700107	CINTA PLAST.ADHESIVA REG.CABLE AISL.SECO	2,00 UD	0,41	0,82
	176700108	CINTA AUTOAMALGAMANTE AISL.AT (AUTOSOLDABLE)	2,00 UD	1,51	3,02
	176700137	CABLE CU DESNUDO 50 mm2	18,00 ML	2,92	52,56
	176700138	CABLE CU RV 0,6/1 KV 1X50 mm2	24,00 ML	3,09	74,16
	176700139	TERMINAL CU ESTAÑADO CABLE 50mm2	6,00 UD	0,34	2,04
	176700421	SOPORTE C/TUERCA M6 D22/10 mm	26,00 UD	0,34	8,84
	176700432	FLEJE ACERO INOX. 20X0,7 mm	6,60 ML	0,80	5,28
	176700433	HEBILLA ACERO INOX. PARA FLEJE 20X0,7 mm	26,00 UD	0,21	5,46
	176700434	BANDA PROT.PLASTICO 20 mm	5,20 R	0,19	0,98
	176700511	CONEC.TOMA TIERRA CA.CU 2X50 mm2	6,00 UD	2,32	13,92
	176700512	CONEC.TOMA TIERRA CA.CU 4x50mm2	4,00 UD	8,16	32,64
	176700513	DERIVACION T CABLE PAS- DER CU 50mm2	4,00 UD	1,93	7,72
	176700515	CONECTOR AMPACT LA-56/LA- 56 AZUL	12,00 UD	2,22	26,64
	176700522	PARARRAYOS 25 KV OXID.CINC-DISTRIBUCION	6,00 UD	39,50	237,00
	176700732	TUBO AISLANTE PVC RÍGIDO 10 ATM	2,00 ML	0,34	0,68

ANEXO 7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

	176753240	TERMINAL BIMETAL.CABLE LA-56	12,00 UD	1,13	13,56
	176700516	CABLE LA-56 AL-AC INTEMPERIE DESNUDO	18,54 ML	0,39	7,23
3	17AZ2010	ANTI ESCALO CH-1000 / E300	2,00 UD	339,66	679,32
	MATERIAL				536,52
	176700528	ANTI ESCALO CH-1000 / E300 (2,5 M), CHAPA (1,2 MM ESPESOR), AISLADORES	2,00 UD	268,26	536,52
4	17AG1039	SEÑALIZACIÓN APOYO SINGULAR TODO TIPO	2,00 UD	9,74	19,48
	MATERIAL				1,02
	176701451	SEÑAL RIESGO ELECTRICO CE-14 CASTELLANO	2,00 UD	0,51	1,02
	176701280	ROTULO IDENTIFICACIÓN APOYO ML	4,00 UD	3,07	12,28
5	17DD1132	CONJUNTO TERMINACIÓN EXTERIOR 1C 240 MM2 AL 24 KV	2,00 UD	173,34	346,68
	MATERIAL				192,18
	176700013	TERMINAL BIMETAL.240mm2 AL AT-BT	6,00 UD	1,71	10,26
	176700055	TERMINACIÓN I EXT C.SECO 240mm2 24 KV	6,00 UD	30,32	181,92
6	17EF1003	MARCO Y TAPA ARQUETA DE REGISTRO DE FUNDICIÓN DE HIERRO	12,00 UD	163,97	1.967,64
	MATERIAL				1.164,96
	177702056	MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN (0,85X0,85X0,10 TAPA 0,65 M)	12,00 UD	97,08	1.164,96
7	17AH1400	BAJADA PAT APOYO METÁLICO 12 M CON APARAMENTA / CONVERSIÓN	2,00 UD	103,09	206,18
	MATERIAL				155,56
	176700107	CINTA PLAST.ADHESIVA REG.CABLE AISL.SECO	2,00 UD	0,41	0,82
	176700108	CINTA AUTOAMALGAMANTE AISL.AT (AUTOSOLDABLE)	2,00 UD	1,51	3,02
	176700138	CABLE CU RV 0,6/1 KV 1X50 mm2	24,00 ML	3,09	74,16
	176700139	TERMINAL CU ESTAÑADO CABLE 50mm2	6,00 UD	0,34	2,04
	176700421	SOPORTE C/TUERCA M6 D22/10 mm	26,00 UD	0,34	8,84
	176700432	FLEJE ACERO INOX. 20X0,7 mm	6,60 ML	0,80	5,28
	176700433	HEBILLA ACERO INOX. PARA FLEJE 20X0,7 mm	26,00 UD	0,21	5,46

ANEXO 7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

	176700434	BANDA PROT.PLASTICO 20 mm	5,20 R	0,19	0,98
	176700511	CONEC.TOMA TIERRA CA.CU 2X50 mm2	6,00 UD	2,32	13,92
	176700512	CONEC.TOMA TIERRA CA.CU 4x50mm2	4,00 UD	8,16	32,64
	176700513	DERIVACION T CABLE PAS- DER CU 50mm2	4,00 UD	1,93	7,72
	176700732	TUBO AISLANTE PVC RÍGIDO 10 ATM	2,00 ML	0,34	0,68
8	17AH1410	COMPLEMENTO ML BAJADA PAT APOYO METÁLICO 12 M CON APARAMENTA / CONVERSIÓN	8,00 M	6,75	54,00
		MATERIAL			37,12
	176700138	CABLE CU RV 0,6/1 KV 1X50 mm2	8,00 ML	3,09	24,72
	176700421	SOPORTE C/TUERCA M6 D22/10 mm	16,00 UD	0,34	5,44
	176700432	FLEJE ACERO INOX. 20X0,7 mm	4,00 ML	0,80	3,20
	176700433	HEBILLA ACERO INOX. PARA FLEJE 20X0,7 mm	16,00 UD	0,21	3,36
	176700434	BANDA PROT.PLASTICO 20 mm	2,00 R	0,19	0,40
9	17AK1000	CONVERSIÓN AÉREO - SUBTERRÁNEA 1C	3,00 UD	595,53	1.786,59
		MATERIAL			733,98
	174501391	PLACA SEÑALIZACIÓN PELIGRO CE-14	12,00 UD	0,50	6,00
	176700107	CINTA PLAST.ADHESIVA REG.CABLE AISL.SECO	3,00 UD	0,41	1,23
	176700108	CINTA AUTOAMALGAMANTE AISL.AT (AUTOSOLDABLE)	3,00 UD	1,51	4,53
	176700137	CABLE CU DESNUDO 50 mm2	27,00 ML	2,92	78,84
	176700138	CABLE CU RV 0,6/1 KV 1X50 mm2	36,00 ML	3,09	111,24
	176700139	TERMINAL CU ESTAÑADO CABLE 50mm2	9,00 UD	0,34	3,06
	176700421	SOPORTE C/TUERCA M6 D22/10 mm	39,00 UD	0,34	13,26
	176700432	FLEJE ACERO INOX. 20X0,7 mm	9,90 ML	0,80	7,92
	176700433	HEBILLA ACERO INOX. PARA FLEJE 20X0,7 mm	39,00 UD	0,21	8,19
	176700434	BANDA PROT.PLASTICO 20 mm	7,80 R	0,19	1,47
	176700511	CONEC.TOMA TIERRA CA.CU 2X50 mm2	9,00 UD	2,32	20,88
	176700512	CONEC.TOMA TIERRA CA.CU 4x50mm2	6,00 UD	8,16	48,96
	176700513	DERIVACION T CABLE PAS- DER CU 50mm2	6,00 UD	1,93	11,58
	176700515	CONECTOR AMPACT LA-56/LA- 56 AZUL	18,00 UD	2,22	39,96
	176700522	PARARRAYOS 25 KV OXID.CINC-DISTRIBUCION	9,00 UD	39,50	355,50

ANEXO 7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

	176700732	TUBO AISLANTE PVC RÍGIDO 10 ATM	3,00 ML	0,34	1,02
	176753240	TERMINAL BIMETAL.CABLE LA- 56	18,00 UD	1,13	20,34
	176700516	CABLE LA-56 AL-AC INTEMPERIE DESNUDO	27,81 ML	0,39	10,85
10	17AZ2010	ANTI ESCALO CH-1000 / E300	2,00 UD	339,66	679,32
	MATERIAL				536,52
	176700528	ANTI ESCALO CH-1000 / E300 (2,5 M), CHAPA (1,2 MM ESPESOR), AISLADORES	2,00 UD	268,26	536,52
11	17DC2012	TENDIDO EN TUBULAR 1C 240 MM2 AL 12-20 KV	200,00 M	20,96	4.192,00
	MATERIAL				3.054,00
	176700020	CABLE 1X240 AL-16 12-20 KV SUBT.AISLADO	600,00 ML	5,09	3.054,00
12	17AG1039	SEÑALIZACIÓN APOYO SINGULAR TODO TIPO	2,00 UD	9,74	19,48
	MATERIAL				1,02
	176701451	SEÑAL RIESGO ELECTRICO CE-14 CASTELLANO	2,00 UD	0,51	1,02
	176701280	ROTULO IDENTIFICACIÓN APOYO ML	4,00 UD	3,07	12,28
13	17DD1132	CONJUNTO TERMINACIÓN EXTERIOR 1C 240 MM2 AL 24 KV	3,00 UD	173,34	520,02
	MATERIAL				288,27
	176700013	TERMINAL BIMETAL.240mm2 AL AT-BT	9,00 UD	1,71	15,39
	176700055	TERMINACIÓN I EXT C.SECO 240mm2 24 KV	9,00 UD	30,32	272,88
14	17EF1003	MARCO Y TAPA ARQUETA DE REGISTRO DE FUNDICIÓN DE HIERRO	1,00 UD	163,97	163,97
	MATERIAL				97,08
	177702056	MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN (0,85X0,85X0,10 TAPA 0,65 M)	1,00 UD	97,08	97,08
15	17AH1400	BAJADA PAT APOYO METÁLICO 12 M CON APARAMENTA / CONVERSIÓN	2,00 UD	103,09	206,18
	MATERIAL				155,56
	176700107	CINTA PLAST.ADHESIVA REG.CABLE AISL.SECO	2,00 UD	0,41	0,82
	176700108	CINTA AUTOAMALGAMANTE AISL.AT (AUTOSOLDABLE)	2,00 UD	1,51	3,02
	176700138	CABLE CU RV 0,6/1 KV 1X50 mm2	24,00 ML	3,09	74,16

ANEXO 7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

	176700139	TERMINAL CU ESTAÑADO CABLE 50mm ²	6,00 UD	0,34	2,04
	176700421	SOPORTE C/TUERCA M6 D22/10 mm	26,00 UD	0,34	8,84
	176700432	FLEJE ACERO INOX. 20X0,7 mm	6,60 ML	0,80	5,28
	176700433	HEBILLA ACERO INOX. PARA FLEJE 20X0,7 mm	26,00 UD	0,21	5,46
	176700434	BANDA PROT.PLASTICO 20 mm	5,20 R	0,19	0,98
	176700511	CONEC.TOMA TIERRA CA.CU 2X50 mm ²	6,00 UD	2,32	13,92
	176700512	CONEC.TOMA TIERRA CA.CU 4x50mm ²	4,00 UD	8,16	32,64
	176700513	DERIVACION T CABLE PAS- DER CU 50mm ²	4,00 UD	1,93	7,72
	176700732	TUBO AISLANTE PVC RÍGIDO 10 ATM	2,00 ML	0,34	0,68
16	17AH1410	COMPLEMENTO ML BAJADA PAT APOYO METÁLICO 12 M CON APARAMENTA / CONVERSIÓN	8,00 M	6,75	54,00
		MATERIAL			37,12
	176700138	CABLE CU RV 0,6/1 KV 1X50 mm ²	8,00 ML	3,09	24,72
	176700421	SOPORTE C/TUERCA M6 D22/10 mm	16,00 UD	0,34	5,44
	176700432	FLEJE ACERO INOX. 20X0,7 mm	4,00 ML	0,80	3,20
	176700433	HEBILLA ACERO INOX. PARA FLEJE 20X0,7 mm	16,00 UD	0,21	3,36
	176700434	BANDA PROT.PLASTICO 20 mm	2,00 R	0,19	0,40
17	17FA1300	CELDA COMPACTA 24 KV SF6 2L+1P	1,00 UD	4.734,31	4.734,31
		MATERIAL			4.620,60
	176779926	CELDA COMPACTA SF6+SF6 2L+1P 20kA-630A	1,00 UD	3.570,00	3.570,00
	176779950	SUPLEMENTO POR MOTORIZACIÓN DE CELDA	2,00 UD	525,30	1.050,60
18	17FJ1405	MATRICULACIÓN CTI	1,00 UD	10,10	10,10
		MATERIAL			0,5
19	17FC1320	CIRCUITO TIERRAS INTERIOR CT 1 TRAFÓ	1,00 UD	262,42	262,42
		MATERIAL			166,10
	176700137	CABLE CU DESNUDO 50 mm ²	22,00 ML	2,92	64,24
	176700856	CONEC.DERIVACIÓN CRUCE CABLE 50mm ²	40,00 UD	1,11	44,40
	176701341	ABRAZADERA Y CLAVO ROSCADO M6 ADM 8mmØ	120,00 UD	0,37	44,40
	176701955	TACO PLÁSTICO M.6X30	120,00 UD	0,01	1,20
	177760020	CAJA SECCIONAMIENTO PARA MEDICIÓN DE TIERRAS	2,00 UD	5,93	11,86

ANEXO 7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

20	17DD1010	CONJUNTO TERMINACIÓN INTERIOR 1C 240 MM2 AL 36 KV	3,00 UD	163,04	489,12
	MATERIAL				263,25
	176700013	TERMINAL BIMETAL.240mm2 AL AT-BT	9,00 UD	1,71	15,39
	176700064	TERMINACIÓN I INT C.SECO 240mm2 36 KV	9,00 UD	27,54	247,86
21	17FA1000	PUENTE 12/20 KV 150 MM2 CT TODO TIPO	1,00 UD	223,62	223,62
	MATERIAL				17,37
	176700819	PERFIL GALV.EN "C" FIJ.ABRAZADERAS	3,00 ML	1,63	4,89
	176700820	TOPE RETENCIÓN PARA PERFIL FORMA "C"	16,00 UD	0,14	2,24
	176700822	ABRAZADERA PARA CABLES DE 24 A 72mm DIAM.	26,00 UD	0,39	10,14
	176701955	TACO PLÁSTICO M.6X30	10,00 UD	0,01	0,10
	176700692	CABLE AISL. SECO 12/20 KV 1X150 mm2 AL	33,00 ML	5,57	183,81
22	17FB1130	PUENTE BT CT HASTA 250 KVA (1F+1N)	1,00 UD	151,11	151,11
	MATERIAL				80,43
	176700013	TERMINAL BIMETAL.240mm2 AL AT-BT	8,00 UD	1,71	13,68
	176700028	CABLE 1X240 AL 0,6-1 KV RV SUBT.AISLADO	24,00 ML	2,13	51,12
	176700107	CINTA PLAST.ADHESIVA REG.CABLE AISL.SECO	4,00 UD	0,41	1,64
	176700108	CINTA AUTOAMALGAMANTE AISL.AT (AUTOSOLDABLE)	4,00 UD	1,51	6,04
	176700819	PERFIL GALV.EN "C" FIJ.ABRAZADERAS	3,00 ML	1,63	4,89
	176700820	TOPE RETENCIÓN PARA PERFIL FORMA "C"	12,00 UD	0,14	1,68
	176700821	ABRAZADERA PARA CABLES DE 14 A 48mm DIAM.	6,00 UD	0,23	1,38
21	17DD1140	CONJUNTO TERMINACIÓN ENCHUFARLE 1C 150 MM2 AL 24 KV	1,00 UD	262,92	262,92
	MATERIAL				235,41
	176700070	TERMINACIÓN T ENCHUF.APANT. 24 KV 150mm2	3,00 UD	78,47	235,41
24	17FB1200	ARMARIO BT CBT-AC	1,00 UD	1.104,76	1.104,76
	MATERIAL				1,36
	176701957	PERNO ANCLAJE ROSCA HEMBRA M.12	4,00 UD	0,34	1,36
	176780177	CUADRO ACOM.BT.CTC.4 BASES BTVC	1,00 US	739,50	739,50

ANEXO 7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

	176780181	KIT DESPACHO Y TELECONTROL CBT	1,00 US	309,06	309,06
25	17FK1000	OBRA CIVIL CT PREFABRICADO SUPERFICIE 1 TRAF0	1,00 UD	6.350,44	6.350,44
		MATERIAL			5.130,60
	176775714	EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA CT EN SUPERFICIE, 24KV, 3L+1P TRANSFORMADOR. CONSTRUCCIÓN MONOBLOQUE.	1,00 UD	5.130,60	5.130,60
26	17AK1028	LOSA HORMIGÓN CON MALLAZO	1,00 M2	245,59	245,59
		MATERIAL			22,78
	176701959	MALLAZO EQUIPOTENCIAL PARA PT O CONVERSIONES	2,00 UD	11,39	22,78
27	17FE1080	CIRCUITO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA CT TODO TIPO HASTA 2 PUNTOS LUZ	1,00 UD	72,48	72,48
		MATERIAL			37,47
	176700423	TUBO AISLANTE PVC RÍGIDO PG-13,5	15,00 ML	0,33	4,95
	176700824	CABLE CU H07V-K COLOR GRIS 1X2,5mm2	25,00 ML	0,14	3,50
	176701341	ABRAZADERA Y CLAVO ROSCADO M6 ADM 8mmØ	25,00 UD	0,37	9,25
	176701955	TACO PLÁSTICO M.6X30	25,00 UD	0,01	0,25
	176765013	PUNTO DE EMERGENCIA PARA CTC	2,00 UD	9,76	19,52
28	17FE1060	CIRCUITO DE ALUMBRADO Y PROTECCIÓN CT TODO TIPO HASTA 2 PUNTOS LUZ	1,00 UD	270,97	270,97
		MATERIAL			131,49
	176700423	TUBO AISLANTE PVC RÍGIDO PG-13,5	43,00 ML	0,33	14,19
	176700430	ABRAZADERA REV.PVC 16-22mmD C-TIRAFONDO	2,00 UD	0,06	0,12
	176700823	CAJA DE DERIV.CON CONOS P/TUBO PG-13,5	8,00 UD	0,73	5,84
	176700824	CABLE CU H07V-K COLOR GRIS 1X2,5mm2	90,00 ML	0,14	12,60
	176700827	INTERRUPTOR I 16A ESTANCO CON PILOTO	2,00 UD	5,85	11,70
	176701341	ABRAZADERA Y CLAVO ROSCADO M6 ADM 8mmØ	84,00 UD	0,37	31,08
	176701955	TACO PLÁSTICO M.6X30	90,00 UD	0,01	0,90
	176701967	REGLETA CONEXIÓN 12 BORNES DE 1X4 MM2	5,00 UD	0,45	2,25

ANEXO 7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

	176753285	CONJUNTO PORTA-INTERRUPTOR FINAL CARRERA	1,00 UD	10,71	10,71
	176765011	PANTALLA ESTANCA PARA FLUORESCENTE 2X36 W	2,00 UD	13,05	26,10
	176765012	FLUORESCENTE 36 W	4,00 UD	1,56	6,24
	176765013	PUNTO DE EMERGENCIA PARA CTC	1,00 UD	9,76	9,76
29	17FH1005	MATERIAL AUXILIAR CTC	1,00 UD	47,52	47,52
		MATERIAL			34,67
	174501363	BANQUETA AISLANTE INT. 25 KV	1,00 UD	28,57	28,57
	174501379	CARTEL PLÁSTICO PRIMEROS AUXILIOS	1,00 UD	2,03	2,03
	174501380	CARTEL PLÁSTICO 5 REGLAS DE ORO	1,00 UD	2,03	2,03
	176701451	SEÑAL RIESGO ELECTRICO CE-14 CASTELLANO	4,00 UD	0,51	2,04
30	17FC1000	ELECTRODO 2 M COMPLETO PUESTA A TIERRA	7,00 UD	14,17	99,19
		MATERIAL			61,60
	176700103	CINTA PROTECCIÓN ANTICORROSIVA 10 M	7,00 UD	4,31	30,17
	176700140	PICA LISA (PL-20) PUESTA TIERRA -2M Y 15 mmD-	7,00 UD	3,85	26,95
	176700141	GRAPA CONEXIÓN PICA PUESTA A TIERRA	7,00 UD	0,64	4,48
31	17FC1120	ML CABLE TIERRA DESNUDO EN ZANJA 0,3X0,5 M	45,00 M	13,81	621,45
		MATERIAL			131,40
	176700137	CABLE CU DESNUDO 50 mm2	45,00 ML	2,92	131,40
32	17FA1330	CELDA COMPACTA 24 KV SF6 3L	1,00 UD	5.866,51	5.866,51
		MATERIAL			5.752,80
	176779933	CELDA COMPACTA SF6+SF6 3L 20kA-630A	1,00 UD	4.176,90	4.176,90
	176779950	SUPLEMENTO POR MOTORIZACIÓN DE CELDA	3,00 UD	525,30	1.575,90
33	17FC1320	CIRCUITO TIERRAS INTERIOR CT 1 TRAF0	1,00 UD	262,42	262,42
		MATERIAL			166,10
	176700137	CABLE CU DESNUDO 50 mm2	22,00 ML	2,92	64,24
	176700856	CONEC.DERIVACIÓN CRUCE CABLE 50mm2	40,00 UD	1,11	44,40
	176701341	ABRAZADERA Y CLAVO ROSCADO M6 ADM 8mmØ	120,00 UD	0,37	44,40
	176701955	TACO PLÁSTICO M.6X30	120,00 UD	0,01	1,20
	177760020	CAJA SECCIONAMIENTO PARA MEDICIÓN DE TIERRAS	2,00 UD	5,93	11,86

ANEXO 7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

34	17FK1000	OBRA CIVIL CT PREFABRICADO SUPERFICIE 1 TRAF0	1,00 UD	6.350,44	6.350,44
	MATERIAL				5.130,60
	176775714	EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA CT EN SUPERFICIE, 24KV, 3L+1P TRANSFORMADOR. CONSTRUCCIÓN MONOBLOQUE.	1,00 UD	5.130,60	5.130,60
35	17DD1110	CONJUNTO TERMINACIÓN INTERIOR 1C 240 MM2 AL 24 KV	3,00 UD	114,17	342,51
	MATERIAL				238,50
	176700013	TERMINAL BIMETAL.240mm2 AL AT-BT	9,00 UD	1,71	15,39
	176700061	TERMINACIÓN I INT C.SECO 240mm2 24 KV	9,00 UD	24,79	223,11
36	17AK1028	LOSA HORMIGÓN CON MALLAZO	1,00 M2	245,59	245,59
	MATERIAL				22,78
	176701959	MALLAZO EQUIPOTENCIAL PARA PT O CONVERSIONES	2,00 UD	11,39	22,78
37	17FE1060	CIRCUITO DE ALUMBRADO Y PROTECCIÓN CT TODO TIPO HASTA 2 PUNTOS LUZ	1,00 UD	270,97	270,97
	MATERIAL				131,49
	176700423	TUBO AISLANTE PVC RÍGIDO PG-13,5	43,00 ML	0,33	14,19
	176700430	ABRAZADERA REV.PVC 16-22mmD C-TIRAFONDO	2,00 UD	0,06	0,12
	176700823	CAJA DE DERIV.CON CONOS P/TUBO PG-13,5	8,00 UD	0,73	5,84
	176700824	CABLE CU H07V-K COLOR GRIS 1X2,5mm2	90,00 ML	0,14	12,60
	176700827	INTERRUPTOR I 16A ESTANCO CON PILOTO	2,00 UD	5,85	11,70
	176701341	ABRAZADERA Y CLAVO ROSCADO M6 ADM 8mmØ	84,00 UD	0,37	31,08
	176701955	TACO PLÁSTICO M.6X30	90,00 UD	0,01	0,90
	176701967	REGLETA CONEXIÓN 12 BORNES DE 1X4 MM2	5,00 UD	0,45	2,25
	176753285	CONJUNTO PORTA-INTERRUPTOR FINAL CARRERA	1,00 UD	10,71	10,71
	176765011	PANTALLA ESTANCA PARA FLUORESCENTE 2X36 W	2,00 UD	13,05	26,10
	176765012	FLUORESCENTE 36 W	4,00 UD	1,56	6,24
	176765013	PUNTO DE EMERGENCIA PARA CTC	1,00 UD	9,76	9,76

ANEXO 7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

38	17FE1080	CIRCUITO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA CT TODO TIPO HASTA 2 PUNTOS LUZ	1,00 UD	72,48	72,48
	MATERIAL				37,47
	176700423	TUBO AISLANTE PVC RÍGIDO PG-13,5	15,00 ML	0,33	4,95
	176700824	CABLE CU H07V-K COLOR GRIS 1X2,5mm ²	25,00 ML	0,14	3,50
	176701341	ABRAZADERA Y CLAVO ROSCADO M6 ADM 8mmØ	25,00 UD	0,37	9,25
	176701955	TACO PLÁSTICO M.6X30	25,00 UD	0,01	0,25
	176765013	PUNTO DE EMERGENCIA PARA CTC	2,00 UD	9,76	19,52
39	17FH1005	MATERIAL AUXILIAR CTC	1,00 UD	47,52	47,52
	MATERIAL				34,67
	174501363	BANQUETA AISLANTE INT. 25 KV	1,00 UD	28,57	28,57
	174501379	CARTEL PLÁSTICO PRIMEROS AUXILIOS	1,00 UD	2,03	2,03
	174501380	CARTEL PLÁSTICO 5 REGLAS DE ORO	1,00 UD	2,03	2,03
	176701451	SEÑAL RIESGO ELECTRICO CE-14 CASTELLANO	4,00 UD	0,51	2,04
40	17FC1000	ELECTRODO 2 M COMPLETO PUESTA A TIERRA	7,00 UD	14,17	99,19
	MATERIAL				61,60
	176700103	CINTA PROTECCIÓN ANTICORROSIVA 10 M	7,00 UD	4,31	30,17
	176700140	PICA LISA (PL-20) PUESTA TIERRA -2M Y 15 mmD-	7,00 UD	3,85	26,95
	176700141	GRAPA CONEXIÓN PICA PUESTA A TIERRA	7,00 UD	0,64	4,48
41	17FC1120	ML CABLE TIERRA DESNUDO EN ZANJA 0,3X0,5 M	45,00 M	13,81	621,45
	MATERIAL				131,40
	176700137	CABLE CU DESNUDO 50 mm ²	45,00 ML	2,92	131,40
42	17AF1004	CONJUNTO SUSPENSIÓN AISLAMIENTO VIDRIO LA-180	8,00 UD	84,92	679,36
	MATERIAL				679,20
	176700747	GRILLETE RECTO GN	24,00 UD	2,11	50,64
	176701459	GRAPA SUSPENSIÓN GS-3	24,00 UD	6,27	150,48
	176701511	ROTULA NORMAL R 16 A	24,00 UD	3,09	74,16
	176701731	ANILLA BOLA AB 16	24,00 UD	1,73	41,52

ANEXO 7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

	176701834	AISLADOR CAPERUZA/VÁSTAGO U70BSZ	48,00 UD	7,55	362,40
43	17AF1204	AMARRE 1 LADO AISLAMIENTO VIDRIO CABLE LA-180	15,00 UD	101,81	1.527,15
		MATERIAL			1.526,85
	176700747	GRILLETE RECTO GN	45,00 UD	2,11	94,95
	176701456	RÓTULA LARGA R16P	45,00 UD	4,20	189,00
	176701513	GRAPA AMARRE GA 3	45,00 UD	10,79	485,55
	176701731	ANILLA BOLA AB 16	45,00 UD	1,73	77,85
	176701834	AISLADOR CAPERUZA/VÁSTAGO U70BSZ	90,00 UD	7,55	679,50
44	17AH1350	ELECTRODO Y PAT APOYO CON DOBLE ANILLO	10,00 UD	823,17	8.231,70
		MATERIAL			2.532,00
	176700103	CINTA PROTECCIÓN ANTICORROSIVA 10 M	40,00 UD	4,31	172,40
	176700107	CINTA PLAST.ADHESIVA REG.CABLE AISL.SECO	80,00 UD	0,41	32,80
	176700108	CINTA AUTOAMALGAMANTE AISL.AT (AUTOSOLDABLE)	80,00 UD	1,51	120,80
	176700137	CABLE CU DESNUDO 50 mm2	400,00 ML	2,92	1.168,00
	176700140	PICA LISA (PL-20) PUESTA TIERRA -2M Y 15 mmD-	80,00 UD	3,85	308,00
	176700141	GRAPA CONEXIÓN PICA PUESTA A TIERRA	80,00 UD	0,64	51,20
	176700512	CONEC.TOMA TIERRA CA.CU 4x50mm2	80,00 UD	8,16	652,80
	176700733	TUBO AISLANTE PVC RÍGIDO PG-29	40,00 ML	0,65	26,00
45	17FJ1405	MATRICULACIÓN CTI	14,00 UD	10,10	141,40
		MATERIAL			0,5
				Total	89.099,41 €

1.1.2 Cuadro coste de materiales de unidades simples

Nº	CÓDIGO	DENOMINACIÓN	CANTIDAD/UD	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
1	176752845	ANTENA OMNIDIRECCION.SIN PLANO TIERRA 164/174 MHZ	1	153,26	153,26
2	176752861	UNIDAD REMOTA TELEMAND.EQ.MANIOBRA DIST.VIA RADIO	1	3.639,85	3.639,85
3	176770004	CABLE ANTENA COAXIAL TIPO RG214	1	3,37	3,37

ANEXO 7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

4	176770010	BATERÍA PARA EQUIPO REMOTA 12V/12 A/h	1	26,21	26,21
5	176779950	SUPLEMENTO POR MOTORIZACIÓN DE CELDA	2	525,30	1.050,60
6	179999991	APORTACIÓN MATERIAL ESPECIAL CONTRATISTA (1 EURO)	6500	1,12	7280
7	176752845	ANTENA OMNIDIRECCION.SIN PLANO TIERRA 164/174 MHZ	1	153,26	153,26
8	176770004	CABLE ANTENA COAXIAL TIPO RG214	110	3,37	370,70
9	176770010	BATERÍA PARA EQUIPO REMOTA 12V/12 A/h	1	26,21	26,21
10	176779941	KIT CONTROL INTEGRADO CELDA	1	1.217,88	1.217,88
11	176779950	SUPLEMENTO POR MOTORIZACIÓN DE CELDA	3	525,30	1.575,90
12	176779978	TRANSFORMADOR ALUMINIO POTENCIA 50 kVA/24/20/B2 O-PA	9	2.350,08	21.150,72
13	176779979	TRANSFORMADOR ALUMINIO POTENCIA 50 kVA/24/20/B1B2 O-PA	1	2.543,88	2.543,88
14	176779980	TRANSFORMADOR ALUMINIO POTENCIA 100 kVA/24/20/B2 O-PA	3	3.145,68	9.437,04
15	176779982	TRANSFORMADOR ALUMINIO POTENCIA 160 kVA/24/20/B2 O-PA	1	4.706,28	4.706,28
				Total	53.335,16 €

1.1.3 Tabla coste total de materiales

MATERIALES UNIDADES COMPUESTAS	89.099,41 €
MATERIALES UNIDADES SIMPLES	53.335,16 €
TOTAL MATERIALES	142.434,57 €

Tabla 5.3. Elaboración propia.

1.1.4 Tabla coste de obra en concepto de materiales

COSTE DE LA OBRA EN CONCEPTO DE MATERIALES	
DESCRIPCIÓN	IMPORTE
TOTAL GASTO EN MATERIALES	142.434,57 €
GASTOS GENERALES (13%)	18.516,49 €
BENEFICIO NETO (6%)	8.546,07 €
TOTAL COSTE DE LA OBRA EN CONCEPTO DE MATERIALES	
	169.497,14 €

Tabla 5.4. Elaboración propia.

El presupuesto en concepto de materiales asciende a:

CIENTO SESENTA Y NUEVE MIL, CUATROCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS DE EURO.

ANEXO 8.

ESTUDIO DE

SEGURIDAD Y

SALUD

ÍNDICE

1. OBJETO.....	2
2. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA .	2
2.1. Definiciones	2
2.1.1. Jefe de los trabajos	2
2.1.2. Zona protegida	2
2.1.3. Zona de trabajo.....	2
2.2. Reuniones de seguridad.....	3
3. RIESGOS DE LOS TRABAJOS.....	4
4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN.....	5
4.1. Trabajos en líneas subterráneas de 12/20 kV	5
4.1.1. Trabajos en zanjas	5
4.1.2. Tendido de cable subterráneo	8
4.2. Trabajos en líneas aéreas de 12/20 kV	10
4.2.1. Almacenamiento de materiales.....	10
5. TRABAJOS EN PROXIMIDADES DE ELEMENTOS EN TENSIÓN	11
5.1. Distancias de seguridad	11
6. MATERIALES DE SEGURIDAD	12
7. PRESUPUESTO	14

1. OBJETO

Este documento describe las normas de seguridad que deben cumplir las empresas contratistas cuando realicen trabajos en líneas de 12/20 kV objeto del presente proyecto. Quedan incluidos los riesgos derivados de trabajar en las proximidades de elementos en tensión, aunque salvo cambios motivados por la operación de la red, todos los trabajos se realizarán en ausencia de tensión.

2. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA

2.1. Definiciones

2.1.1. Jefe de los trabajos

Es la persona, que presente en un trabajo, lo dirige por designación o delegación del responsable en la obra por parte del contratista. En el caso de obras menores podrá coincidir con el responsable en la obra por parte del contratista.

2.1.2. Zona protegida

En una instalación en descargo, es la zona en la que los límites están definidos por las puestas a tierra y en cortocircuito, colocados entre los puntos de corte, sea en la proximidad de los mismos o no. No puede considerarse una zona de trabajo.

2.1.3. Zona de trabajo

Es la zona definida y señalizada por el jefe de los trabajos de la empresa contratista y asignada por él al personal a su mando. Normalmente queda definida por las puestas a tierra de trabajo.

2.2. Reuniones de seguridad

Antes del inicio de los trabajos se habrá celebrado la reunión de lanzamiento de la obra. En esta reunión quedarán completamente determinadas todas las cuestiones relacionadas con la prevención de accidentes.

Asimismo se determinarán, si fuera necesario, los descargos que deben ser solicitados y las fechas en que deberán ser efectuados.

El jefe de los trabajos está autorizado para verificar la creación de la zona protegida en la instalación, comprobando:

- Apertura con corte efectivo de todas las posibles fuentes de tensión.
- Bloqueo y señalización de los mandos de los aparatos de corte.
- Verificación de la ausencia de tensión.
- Colocación de puestas a tierra y en cortocircuito que delimiten la zona protegida. Para la creación de la zona de trabajo, el jefe de los trabajos deberá realizar:
 - Verificación de la ausencia de tensión en todas las partes conductoras que afecten a la zona de trabajo.
 - Apantallamiento en caso de no cumplirse las distancias de seguridad.
 - Puesta a tierra y en cortocircuito a ambos lados, de todas las fases que entran en el lugar donde se desarrollan los trabajos, una vez comprobada la ausencia de tensión.
 - Delimitación física y señalización de la zona teniendo en cuenta las distancias mínimas que deben mantenerse respecto a elementos en tensión, mediante la colocación de señales, pancartas, cintas delimitadoras...

De común acuerdo entre la empresa contratante y la empresa contratista, se establecerá la delimitación física de la zona donde se van a realizar los trabajos, así como accesos y lugares de paso para personas y vehículos. También quedarán definidas las zonas de acopio de materiales. Esta delimitación debe impedir que personas o vehículos se puedan aproximar a los elementos en tensión.

Es aconsejable celebrar otras reuniones a lo largo de los trabajos, cuando se estime oportuno.

3. RIESGOS DE LOS TRABAJOS

Los trabajos y actividades auxiliares asociados al montaje y mantenimiento de las líneas de 12/20kV a construir en el presente proyecto presentan los siguientes riesgos:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Choques y golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos (dentro del centro de trabajo)
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Proyecciones.
- Contactos eléctricos.
- Arco eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Incendios.
- Tráfico (fuera del centro de trabajo).
- Radiaciones no ionizantes (IR, UV).

Además, se pueden presentar condiciones climatológicas desfavorables que aumenten los riesgos anteriormente relacionados por lo que este factor deberá tenerse en cuenta, llegando a poderse interrumpir los trabajos ante la amenaza de tormentas, vientos fuertes...

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

4.1. Trabajos en líneas subterráneas de 12/20 kV

Antes del comienzo de los trabajos es preciso conocer una serie de circunstancias que pueden incidir en la seguridad de los mismos y que, como mínimo son:

- Características del terreno: talud natural, nivel freático, humedad y filtraciones.
- Proximidad de edificaciones y características de sus cimentaciones.
- Existencia de fuertes vibraciones (carreteras, fábricas, maquinas...)
- Existencia y/o proximidad de instalaciones de servicios (agua, electricidad, gas...).

4.1.1. Trabajos en zanjas

- **Acopio, carga y descarga de materiales**

Para la descarga de materiales se ayuda de una cuerda, en un proceso denominado estrobado, para el cual se revisará previamente el buen estado de los estrobos ó cuerdas. Se realizará de forma que no se produzca el deslizamiento de la carga. El personal que realice estas operaciones usará casco, calzado de seguridad y guantes. Cuando la carga y descarga se realice por medios mecánicos se observarán las siguientes normas:

- Comprobar el buen funcionamiento de la grúa.
- Apoyar firmemente las patas de la grúa.
- Elevar de forma suave y continuada la carga.
- Ningún operario se situará en la vertical de la carga, ni en el radio de acción de la grúa.
- Los operarios usarán casco, guantes y botas de seguridad.
- En caso necesario se nombrará un responsable de la maniobra y encargado de las señales gestuales.

Cuando la carga y descarga se realice por medios manuales, se observarán las siguientes normas:

- Se efectuará el levantamiento de la carga realizando el esfuerzo con las piernas y la columna recta, no doblándola.

ANEXO 8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Ayudándose de otro/s compañero/s cuando la carga sea pesada o de gran volumen.
- En caso de efectuarlo entre varios, sólo habrá un responsable de la maniobra.
- Es obligatorio el uso de casco, guantes, botas de seguridad y faja anti lumbago.

- **Excavación**

En los trabajos de excavación realizados manualmente se aplicarán las siguientes medidas preventivas:

- Los operarios ascenderán y/o descenderán a las zanjas, utilizando escaleras apropiadas cuando la altura de éstas así lo requiera. Dichas escaleras sobrepasarán al menos, en un metro el borde de la zanja.
- Los operarios deberán mantener una distancia suficiente entre si cuando hagan uso de los picos, palas,... recomendándose una separación mínima de 3,50 m.
- Al comenzar una nueva jornada y/o después de una interrupción prolongada de los trabajos, se revisará detalladamente el estado de la zanja.
- En las zanjas que así lo requieran por su profundidad se dotará a los operarios de arnés de seguridad y cuerda salvavidas, manteniéndose otro operario en el exterior para caso de auxilio.
- Los escombros y materiales se colocarán a una distancia de seguridad no inferior a 60 cm.
- Se extremarán las precauciones al trabajar al lado de instalaciones de servicios: Gas, agua, eléctricas...
- La zona de trabajo se mantendrá en las debidas condiciones de orden y limpieza para evitar posibles caídas, tropezones...
- Es obligatorio el uso de casco, guantes, botas y en los casos que así lo requieran, gafas de seguridad, botas de agua y faja anti lumbago.
- Si la excavación se realiza con máquinas excavadoras, las normas de seguridad a aplicar serán las siguientes además de las ya mencionadas con anterioridad:
 - Comprobar el buen estado de las máquinas, sistemas de seguridad,...
 - Solo se utilizarán las máquinas excavadoras por los operarios que tengan la correspondiente autorización de la Empresa Contratista para

ANEXO 8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

su manejo.

- No situarse en el radio de acción de las máquinas.
- No se emplearán las palas para el transporte de personal, ni para el ascenso/descenso a las zanjas.

• **Entibación**

La entibación o asegurado mediante tableros de las zanjas, deberá realizarse de acuerdo a las siguientes normas de seguridad:

- Se deberán entibar todas aquellas zanjas de profundidad superior a 1,30 m o antes incluso, en caso de terreno suelto o poco estable.
- Tratándose de terrenos con consistencia adecuada, la entibación se deberá efectuar a partir de 1,50 m, disminuyendo dicha entibación si los bordes superiores de la zanja son desmochados en bisel a 45°.
- No se usarán las entibaciones como medio para ascender y/o descender a las zanjas y no se utilizarán tampoco como soporte de cargas, tales como conducciones, cables...
- Al comenzar una nueva jornada y/o después de una interrupción prolongada de los trabajos, se revisará el estado de las entibaciones.
- El desentibado se realizará con observación de las condiciones de estabilidad en que debe quedar en todo momento la obra.
- Es obligatorio el uso de casco, guantes y botas de seguridad.

• **Hormigonado**

El hormigonado de las zanjas se hará aplicando las siguientes medidas preventivas:

- Un solo operario será el responsable de dirigir las maniobras del camión hormigonera
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad y se colocarán los topes para evitar que el camión hormigonera pueda invadir el borde de la zanja
- Es obligatorio el uso de gafas de seguridad para protegerse de las salpicaduras del hormigón.
- Es obligatorio el uso de casco, guantes y botas de goma.

- **Señalización**

Los trabajos en líneas subterráneas 12/20kV. que requieran una excavación se señalizarán como se indica a continuación:

- Se señalizará y protegerá la zanja mediante vallas, cintas delimitadoras... en toda su extensión.
- Se colocarán los pasos con sus correspondientes vallas laterales en las zonas de tránsito peatonal: salidas de portales, locales comerciales...
- Cuando así se requiera, se colocarán las debidas señales de tráfico como aviso a los conductores.
- Por la noche deberá señalizarse la zona de trabajo con luces ámbar intermitentes, separadas entre sí no más de 10m.

4.1.2. Tendido de cable subterráneo

- **Carga y descarga de bobinas**

Las medidas preventivas a aplicar en la carga y descarga de las bobinas serán:

- Se revisará el estado de los estrobos y ejes.
- Se engancharán las bobinas de forma correcta.
- Antes de iniciar la operación de izado, se comprobará el perfecto funcionamiento de la grúa.
- Elevar la carga de forma suave y continua. Se vigilará que durante la operación de izado, ninguna persona está situada en la vertical de carga.
- Los operarios usarán casco, calzado de seguridad y guantes.
- Las bobinas durante el transporte irán calzadas.
- Ningún operario podrá ir subido en el camión, en el lugar destinado a las bobinas, durante el transporte.
- Se respetarán las señales establecidas en obra.

- **Preparación del tendido**

Para el asentamiento de las bobinas sobre gatos o cunas se revisará el estado de los mismos, así como su capacidad para resistir los pesos a los que van a ser sometidos. Se elegirá el eje más apto, dependiendo de las características de la bobina.

El asentamiento de las bobinas sobre los gatos o cunas se realizará de forma suave y continua.

ANEXO 8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Los operarios usarán casco, calzado y guantes de seguridad.

Los rodillos se colocarán a una determinada distancia entre sí, dependiendo del diámetro y peso del cable.

Si los rodillos están situados en el suelo se colocarán en sitios visibles para evitar golpes contra ellos.

Si van colocados sobre las bandejas, se amarrarán para evitar su deslizamiento o posible caída.

Cuando la realización de esta actividad requiera la utilización de escaleras y/o andamios, se cumplimentarán las normas de seguridad a seguir para dichos elementos.

- **Comprobación, pelado y embornado de cables**

En la comprobación de los cables a conectarse, además de su identificación se comprobará el perfecto funcionamiento de los sistemas de comprobación de ausencia de tensión.

Se comprobará el buen estado de la herramienta y finalmente se comprobará ausencia de tensión en los cables.

Para el pelado del cable se usará siempre la herramienta adecuada para este tipo de trabajos (pelacables, alicate de corte, prensa terminales, pela mangueras...).

No colocar las manos delante del trayecto del pelacables.

En la conexión de los cables se deberá comprobar ausencias de tensión en el lugar indicado para trabajar.

Cuando esta actividad requiera realizar trabajos en lugares próximos en tensión, por ejemplo por estar probando algunos equipos, se les indicará a los operarios y se les dotará de todos los materiales necesarios para efectuar dicho trabajo, (herramientas plastificadas, guantes para trabajar en tensión, alfombrillas, equipos de tierras...).

Comprobar el buen estado de la herramienta para realizar el trabajo.

En estos trabajos los operarios deberán llevar casco, calzado de seguridad y guantes.

- **Empalmes**

Se comprobarán los cables a empalmar (identificándolos).

Además se comprobará el perfecto funcionamiento de los aparatos a usar en la comprobación y verificación de la ausencia de tensión. A continuación se comprobará la ausencia de tensión.

En la preparación y pelado de los cables normales y/o con pantalla de acero se usarán herramientas adecuadas para este tipo de actividades, como son:

ANEXO 8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

pelacables, tijeras corta cables, tijeras electricista, arcos porta sierra, navajas, soplete butano o propano.

Se tendrá mucha precaución en el manejo de la cubierta del fleje de acero.

Los operarios deberán utilizar gafas de seguridad al usar líquidos para la limpieza de los cables a empalmar.

En la realización de los empalmes en seco se extremarán precauciones en el manejo de soplete de butano o propano.

Se pondrá el máximo de atención en el uso de la prensa de comprimir terminales. Obligatorio uso de gafas de seguridad.

En los trabajos de ejecución de empalmes, los operarios usarán casco, calzado de seguridad y guantes.

4.2. Trabajos en líneas aéreas de 12/20 kV

En el presente proyecto, estos trabajos serán algo residual, por lo que no se detallan más riesgos que el del propio almacenamiento de los materiales a sustituir porque se encuentren en estado de deterioro.

4.2.1. Almacenamiento de materiales

Los materiales se almacenarán de forma racional, de manera que no se produzcan derrumbamiento, ni deslizamientos.

Las cajas de aisladores se depositarán unas sobre otras cuidando de intercalar cuñas en los laterales, de forma que impidan el deslizamiento o las caídas de las cajas.

Aquellos materiales que por su fragilidad o función así lo requieran, estarán perfectamente embalados y protegidos, evitando así cualquier deterioro por roce o impacto de otros materiales sobre ellos. Asimismo, llevarán un rótulo que indique precaución, al ser manipulados o transportados.

5. TRABAJOS EN PROXIMIDADES DE ELEMENTOS EN TENSIÓN

Pese a que cómo se ha mencionado con anterioridad, siempre que sea posible se trabajará en ausencia de tensión, es posible que, debido a la operatividad de la red eléctrica, este fin no sea posible.

5.1. Distancias de seguridad

Se denomina distancia de seguridad en instalaciones aéreas de alta y media tensión, a la mínima distancia que hay que mantener con respecto a un elemento desnudo en tensión (medida entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte extrema del operario o herramienta utilizada por él).

El hecho de mantener una distancia mínima suficiente es un factor fundamental en la prevención de accidentes de tipo eléctrico.

La distancia de seguridad es función de:

- El nivel de tensión de la instalación.
- La formación del operario.
- El método y organización del trabajo.

En el caso de líneas de 12/20kV la distancia a mantener nunca será inferior a 3 metros.

6. MATERIALES DE SEGURIDAD

Antes del inicio de los trabajos la empresa contratista deberá tener disponible en la obra y por su cuenta, todo el material de seguridad a utilizar, tanto el de protección individual como el de protección colectiva.

Para la actividad de obra civil se dispondrá del siguiente material:

De protección individual:

- Cascos.
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada.
- Botas de agua.
- Guantes de trabajo.
- Cinturones de sujeción.
- Trajes impermeables.
- Gafas anti impactos.
- Mascarilla respiratoria.
- Protección auditiva.

De protección colectiva:

- Malla perforada de delimitación.
- Señales de obligación e informativas.
- Botiquín primeros auxilios.
- Tablero o camilla evacuación de accidentados.
- Extintores.

Para los trabajos de montajes mecánicos y eléctricos la empresa contratista dispondrá en obra y por su cuenta del siguiente material:

Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad aislantes.
- Calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Cinturones anti caídas.
- Trajes impermeables.
- Gafas anti impactos.
- Pantallas de protección facial.
- Pantallas y gafas para soldadura.

ANEXO 8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Mandil, polainas y guantes soldadura

Equipos de protección colectiva:

- Mallas perforadas de delimitación.
- Señales de obligación e informativas.
- Señales o adhesivos de prohibido maniobrar.
- Banquetas y alfombrillas aislantes.
- Tela vinílica aislante.
- Guantes aislantes para baja y alta tensión.
- Herramienta aislada.
- Pértigas.
- Verificadores de tensión.
- Equipos de PAT.
- Botiquín primeros auxilios
- Tablero o camilla evacuación accidentados
- Extintores

7. PRESUPUESTO

El presupuesto del estudio de Seguridad y Salud es el siguiente:

TABLA 7.1. Coste de prevención, formación y asistencia médica.

PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y ASISTENCIA MÉDICA			
DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	UNIDADES	COSTE (€)
Asistencia técnica, inspecciones, informes...	24	15	360,00 €
Reuniones de seguridad	144	10	1.440,00 €
Formación	140	13	1.820,00 €
Reconocimiento médico	48	13	624,00 €
TOTAL			4.244,00 €

Tabla 7.1. Elaboración propia.

TABLA 7.2. Coste equipos protección individual EPIS.

PRESUPUESTO EQUIPOS PROTECCIÓN INDIVIDUAL			
DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	Nº TRABAJADORES	COSTE (€)
Cascos	3,6	13	46,80 €
Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada –Botas de agua	20	13	260,00 €
Guantes de trabajo	3	13	39,00 €
Guantes aislantes	36,06	13	468,78 €
Cinturones de sujeción	15	13	195,00 €
Arnés de seguridad	36	13	468,00 €
Trajes impermeables	30	13	390,00 €
Pantalla arco eléctrico	12	13	156,00 €
Gafas anti impactos	18	13	234,00 €
Mascarilla respiratoria	1,8	13	23,40 €

ANEXO 8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Protección auditiva	7,2	13	93,60 €
Chaleco reflectante	21	13	273,00 €
TOTAL			2.647,58 €

Tabla 7.2. Elaboración propia.

TABLA 7.3. Coste equipos protección colectiva.

PRESUPUESTO EQUIPOS PROTECCIÓN COLECTIVA			
DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	UNIDADES	COSTE (€)
Escalera acceso zanjas	48	4	192,00 €
Barandillas	36	20	720,00 €
Señales zanja trabajo	39	20	780,00 €
Cintas balizamiento	9	50	450,00 €
Bolsas herramienta	12	12	144,00 €
Detector de tensión	450	2	900,00 €
Equipos de puesta a tierra	360	4	1.440,00 €
Pértigas puesta a tierra	480	4	1.920,00 €
Líneas de vida	195	4	780,00 €
Tijeras cortacables	385	12	4.620,00 €
TOTAL			11.946,00 €

Tabla 7.3. Elaboración propia.

TABLA 7.4. Coste total materia seguridad y salud.

PRESUPUESTO TOTAL SEGURIDAD Y SALUD	
DESCRIPCIÓN	COSTE (€)
PRESUPUESTO EQUIPOS PROTECCIÓN INDIVIDUAL	2.647,58 €
PRESUPUESTO EQUIPOS PROTECCIÓN COLECTIVA	11.946,00 €
PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y ASISTENCIA MÉDICA	4.244,00 €
TOTAL	18.837,58 €

Tabla 7.4. Elaboración propia.

ANEXO 8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presupuesto total en material de seguridad y salud asciende a:

DIECIOCHO MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y SIETE CON CINCUENTA EUROS Y OCHO CÉNTIMOS DE EURO.

ANEXO 9.

ESTUDIO DE

VIABILIDAD

ECONÓMICA

ÍNDICE

1. VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO	3
1.1 Leyes de remuneración del sector eléctrico	3
1.2. Financiación	14
1.3. Amortización.....	15
1.4. Criterios de decisión.....	15
1.4.1. Criterios globales	16
1.4.2. Criterios parciales	20
2. CONCLUSIONES	21

1. VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO

El objeto de este apartado es realizar un análisis de la idoneidad del proyecto desde el punto de vista económico.

Si bien, la esencia de este proyecto es puramente técnica, la de mejorar la operatividad de la red eléctrica en una zona de Cantabria, en la cual por diversos motivos como son principalmente la complicada orografía y la escasa población, no se ha desarrollado como en otras zonas más urbanas. También es cierto que un análisis económico es fundamental para comprobar que la obra a desarrollar es además una buena inversión.

En el punto de presupuesto del presente proyecto se calcularon los costes de ejecución del mismo, y en este apartado se analizarán aspectos como la amortización, financiación, remuneración estatal y rentabilidad.

1.1 Leyes de remuneración del sector eléctrico

En primer lugar, hay que hacer mención a la ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector eléctrico Español, la cual cambió la forma en que las empresas eléctricas eran remuneradas, pasando a que gran parte de sus ingresos fueran por sus activos, tanto los existentes como los de nueva instalación. El objetivo era, atendiendo a los costes necesarios para construir, operar y mantener las instalaciones, conseguir el menor coste para el sistema eléctrico español.

La metodología de retribución fue aprobada en el RD 1048/2013 de 27 de diciembre, en él se establecían los criterios para el cálculo de la retribución de las actividades de distribución de energía eléctrica. En dicha formulación se realiza:

- El cálculo de la retribución de la operación y mantenimiento por aplicación de unos valores unitarios de referencia sobre las instalaciones en servicio.
- Una valoración a coste de reposición de los activos en servicio no amortizados hasta el año que se toma como base (dos años antes del inicio del primer periodo regulatorio), empleando para ello unos valores unitarios de referencia de inversión.
- Una valoración del inmovilizado con derecho de retribución a cargo del sistema de los activos puestos en servicio con posterioridad al año base. Para ello se ha recogido una formulación que pondera el valor de inversión en que ha incurrido a empresa y el valor del activo empleando valores unitarios de referencia de inversión.

Estos valores de referencia (denominados IT's) se recogen en la orden IET/2660/2015, de 11 de diciembre. En ella se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de referencia

ANEXO 9. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

de inversión, de operación y mantenimiento por elemento de inmovilizado y los valores unitarios de retribución de otras tareas reguladas que se emplearán en el cálculo de la retribución de las empresas distribuidoras de energía eléctrica.

A continuación, en las siguientes tablas se extraen algunos de los datos del ANEXO 1 de dicha orden para las instalaciones que compondrán el proyecto:

ANEXO 9. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

- Anexo I Orden IET 2660:
- o **Tabla 1.1.1. Líneas subterráneas**

Código	Tensión	Sección en mm ²	Descripción	Inversión €/km	Operación y mantenimiento €/km
TI-18UX	36 kV ≥ U > 24 kV	0 < S ≤ 200	TI-18 Líneas-LAT 36 kV ≥ U > 24 kV-Subterráneo-Simple circuito	135.944	1.411
TI-18UY	36 kV ≥ U > 24 kV	200 < S ≤ 300	TI-18 Líneas-LAT 36 kV ≥ U > 24 kV-Subterráneo-Simple circuito	151.049	1.568
TI-18UZ	36 kV ≥ U > 24 kV	300 < S	TI-18 Líneas-LAT 36 kV ≥ U > 24 kV-Subterráneo-Simple circuito	166.154	1.724
TI-19UX	36 kV ≥ U > 24 kV	0 < S ≤ 200	TI-19 Líneas-LAT 36 kV ≥ U > 24 kV-Subterráneo-Doble circuito	227.027	2.356
TI-19UY	36 kV ≥ U > 24 kV	200 < S ≤ 300	TI-19 Líneas-LAT 36 kV ≥ U > 24 kV-Subterráneo-Doble circuito	252.252	2.618
TI-19UZ	36 kV ≥ U > 24 kV	300 < S	TI-19 Líneas-LAT 36 kV ≥ U > 24 kV-Subterráneo-Doble circuito	277.477	2.880
TI-19AUX	36 kV ≥ U > 24 kV	0 < S ≤ 200	TI-19A Líneas-LAT 36 kV ≥ U > 24 kV-Subterráneo-Triple circuito	297.718	3.090
TI-19AUY	36 kV ≥ U > 24 kV	200 < S ≤ 300	TI-19A Líneas-LAT 36 kV ≥ U > 24 kV-Subterráneo-Triple circuito	330.798	3.433

ANEXO 9. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

TI-19AUZ	36 kV \geq U > 24 kV	300 < S	TI-19A Líneas-LAT 36 kV \geq U > 24 kV-Subterráneo-Triple circuito	363.877	3.776
TI-18VX	24 kV \geq U > 17,5 kV	0 < S \leq 200	TI-18 Líneas-LAT 24 kV \geq U > 17,5 kV-Subterráneo-Simple circuito	118.212	1.227
TI-18VY	24 kV \geq U > 17,5 kV	200 < S \leq 300	TI-18 Líneas-LAT 24 kV \geq U > 17,5 kV-Subterráneo-Simple circuito	131.347	1.363
TI-18VZ	24 kV \geq U > 17,5 kV	300 < S	TI-18 Líneas-LAT 24 kV \geq U > 17,5 kV-Subterráneo-Simple circuito	144.482	1.499
TI-19VX	24 kV \geq U > 17,5 kV	0 < S \leq 200	TI-19 Líneas-LAT 24 kV \geq U > 17,5 kV-Subterráneo-Doble circuito	197.415	2.049
TI-19VY	24 kV \geq U > 17,5 kV	200 < S \leq 300	TI-19 Líneas-LAT 24 kV \geq U > 17,5 kV-Subterráneo-Doble circuito	219.350	2.276
TI-19VZ	24 kV \geq U > 17,5 kV	300 < S	TI-19 Líneas-LAT 24 kV \geq U > 17,5 kV-Subterráneo-Doble circuito	241.285	2.504
TI-19AVX	24 kV \geq U > 17,5 kV	0 < S \leq 200	TI-19A Líneas-LAT 24 kV \geq U > 17,5 kV-Subterráneo-Triple circuito	258.885	2.687
TI-19AVY	24 kV \geq U > 17,5 kV	200 < S \leq 300	TI-19A Líneas-LAT 24 kV \geq U > 17,5 kV-Subterráneo-Triple circuito	287.650	2.985
TI-19AVZ	24 kV \geq U > 17,5 kV	300 < S	TI-19A Líneas-LAT 24 kV \geq U > 17,5 kV-Subterráneo-Triple circuito	316.415	3.284
TI-18WX	17,5 kV \geq U > 12 kV	0 < S \leq 200	TI-18 Líneas-LAT 17,5 kV \geq U > 12 kV-Subterráneo-Simple circuito	106.391	1.104

ANEXO 9. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

TI-18WY	17,5 kV \geq U > 12 kV	200 < S \leq 300	TI-18 Líneas-LAT 17,5 kV \geq U > 12 kV-Subterráneo-Simple circuito	118.212	1.227
TI-18WZ	17,5 kV \geq U > 12 kV	300 < S	TI-18 Líneas-LAT 17,5 kV \geq U > 12 kV-Subterráneo-Simple circuito	130.034	1.349
TI-19WX	17,5 kV \geq U > 12 kV	0 < S \leq 200	TI-19 Líneas-LAT 17,5 kV \geq U > 12 kV-Subterráneo-Doble circuito	177.673	1.844
TI-19WY	17,5 kV \geq U > 12 kV	200 < S \leq 300	TI-19 Líneas-LAT 17,5 kV \geq U > 12 kV-Subterráneo-Doble circuito	197.415	2.049
TI-19WZ	17,5 kV \geq U > 12 kV	300 < S	TI-19 Líneas-LAT 17,5 kV \geq U > 12 kV-Subterráneo-Doble circuito	217.156	2.254
TI-19AWX	17,5 kV \geq U > 12 kV	0 < S \leq 200	TI-19A Líneas-LAT 17,5 kV \geq U > 12 kV-Subterráneo-Triple circuito	232.997	2.418
TI-19AWY	17,5 kV \geq U > 12 kV	200 < S \leq 300	TI-19A Líneas-LAT 17,5 kV \geq U > 12 kV-Subterráneo-Triple circuito	258.885	2.687
TI-19AWZ	17,5 kV \geq U > 12 kV	300 < S	TI-19A Líneas-LAT 17,5 kV \geq U > 12 kV-Subterráneo-Triple circuito	284.774	2.955
TI-18BX	12 kV \geq U \geq 1 kV	0 < S \leq 100	TI-18 Líneas-LAT 12 kV \geq U \geq 1 kV-Subterráneo-Simple circuito	94.570	981
TI-18BY	12 kV \geq U \geq 1 kV	100 < S \leq 200	TI-18 Líneas-LAT 12 kV \geq U \geq 1 kV-Subterráneo-Simple circuito	105.078	1.090
TI-18BZ	12 kV \geq U \geq 1 kV	200 < S	TI-18 Líneas-LAT 12 kV \geq U \geq 1 kV-Subterráneo-Simple circuito	115.585	1.199

ANEXO 9. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

TI-19BX	12 kV \geq U \geq 1 kV	0 < S \leq 100	TI-19 Líneas-LAT 12 kV \geq U \geq 1 kV-Subterráneo-Doble circuito	157.932	1.639
TI-19BY	12 kV \geq U \geq 1 kV	100 < S \leq 200	TI-19 Líneas-LAT 12 kV \geq U \geq 1 kV-Subterráneo-Doble circuito	175.480	1.821
TI-19BZ	12 kV \geq U \geq 1 kV	200 < S	TI-19 Líneas-LAT 12 kV \geq U \geq 1 kV-Subterráneo-Doble circuito	193.028	2.003
TI-19ABX	12 kV \geq U \geq 1 kV	0 < S \leq 100	TI-19A Líneas-LAT 12 kV \geq U \geq 1 kV-Subterráneo-Triple circuito	207.108	2.149
TI-19ABY	12 kV \geq U \geq 1 kV	100 < S \leq 200	TI-19A Líneas-LAT 12 kV \geq U \geq 1 kV-Subterráneo-Triple circuito	230.120	2.388
TI-19ABZ	12 kV \geq U \geq 1 kV	200 < S	TI-19A Líneas-LAT 12 kV \geq U \geq 1 kV-Subterráneo-Triple circuito	253.132	2.627
TI_20X	U < 1 kV	0 < S < 150	TI-20 Líneas-LBT U < 1 kV-Subterráneo-Simple circuito	48.384	502
TI_20Y	U < 1 kV	S \geq 150	TI-20 Líneas-LBT U < 1 kV-Subterráneo-Simple circuito	59.136	614
TI_21X	U < 1 kV	0 < S < 150	TI-21 Líneas-LBT U < 1 kV-Subterráneo-doble circuito	80.802	839
TI_21Y	U < 1 kV	S \geq 150	TI-21 Líneas-LBT U < 1 kV-Subterráneo-doble circuito	98.758	1.025

Tabla 1.1.1. Anexo I Orden IET2660. Líneas subterráneas media tensión.

o Tabla 1.1.2. Centros de reparto/Transformación

Código	Tensión	Descripción	Inversión €	Operación y Mantenimiento €
TI-22U	12 kV ≥ U ≥ 1 kV	TI-22 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 15 kVA	18.840	431
TI-23U	12 kV ≥ U ≥ 1 kV	TI-23 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 25 kVA	19.432	445
TI-24U	12 kV ≥ U ≥ 1 kV	TI-24 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 50 kVA	20.912	479
TI-25U	12 kV ≥ U ≥ 1 kV	TI-25 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 100 kVA	21.446	491
TI-26U	12 kV ≥ U ≥ 1 kV	TI-26 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 160 kVA	22.516	515
TI-27U	12 kV ≥ U ≥ 1 kV	TI-27 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 250 kVA	25.767	590
TI-28U	12 kV ≥ U ≥ 1 kV	TI-28 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 400 kVA	28.166	645
TI-29U	12 kV ≥ U ≥ 1 kV	TI-29 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 630 kVA	29.941	685
TI-30U	12 kV ≥ U ≥ 1 kV	TI-30 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 1000 kVA	35.917	822
TI-31U	12 kV ≥ U ≥ 1 kV	TI-31 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 1250 kVA	38.983	892
TI-22V	17,5 kV ≥ U > 12 kV	TI-22 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 15 kVA	21.195	485
TI-23V	17,5 kV ≥ U > 12 kV	TI-23 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 25 kVA	21.861	500
TI-24V	17,5 kV ≥ U > 12 kV	TI-24 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 50 kVA	23.526	538
TI-25V	17,5 kV ≥ U > 12 kV	TI-25 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 100 kVA	24.127	552
TI-26V	17,5 kV ≥ U > 12 kV	TI-26 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 160 kVA	25.331	580
TI-27V	17,5 kV ≥ U > 12 kV	TI-27 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 250 kVA	28.988	663
TI-28V	17,5 kV ≥ U > 12 kV	TI-28 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 400 kVA	31.686	725
TI-29V	17,5 kV ≥ U > 12 kV	TI-29 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 630 kVA	33.684	771

ANEXO 9. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

TI-30V	17,5 kV ≥ U > 12 kV	TI-30 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 1000 kVA	40.406	925
TI-31V	17,5 kV ≥ U > 12 kV	TI-31 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 1250 kVA	43.855	1.004
TI-22W	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-22 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina15 kVA	22.373	512
TI-23W	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-23 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 25 kVA	23.076	528
TI-24W	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-24 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 50 kVA	24.833	568
TI-25W	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-25 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 100 kVA	25.467	583
TI-26W	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-26 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 160 kVA	26.738	612
TI-27W	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-27 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 250 kVA	30.598	700
TI-28W	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-28 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 400 kVA	33.447	765
TI-29W	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-29 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 630 kVA	35.555	814
TI-30W	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-30 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 1000 kVA	42.651	976
TI-31W	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-31 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 1250 kVA	46.292	1.059
TI-22B	36 kV ≥ U > 24 kV	TI-22 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina15 kVA	23.551	539
TI-23B	36 kV ≥ U > 24 kV	TI-23 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 25 kVA	24.290	556
TI-24B	36 kV ≥ U > 24 kV	TI-24 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 50 kVA	26.140	598
TI-25B	36 kV ≥ U > 24 kV	TI-25 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 100 kVA	26.808	613
TI-26B	36 kV ≥ U > 24 kV	TI-26 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 160 kVA	28.145	644
TI-27B	36 kV ≥ U > 24 kV	TI-27 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 250 kVA	32.208	737
TI-28B	36 kV ≥ U > 24 kV	TI-28 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 400 kVA	35.207	806
TI-29B	36 kV ≥ U > 24 kV	TI-29 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 630 kVA	37.426	856
TI-30B	36 kV ≥ U > 24 kV	TI-30 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 1000 kVA	44.896	1.027
TI-31B	36 kV ≥ U > 24 kV	TI-31 Centros de transformacion-Caseta-1 máquina 1250 kVA	48.728	1.115

Tabla 1.1.2. Anexo I Orden IET2660. Centros de transformación interior.

o Tabla 1.1.3. Centros de transformación intemperie

Código	Tensión	Descripción	Inversión €		y Mantenimiento €
			€	€	
TI-62U	12 kV ≥ U ≥ 1 kV	TI-62 Centros de transformación-Intemperie-15 kVA	13.269		304
TI-63U	12 kV ≥ U ≥ 1 kV	TI-63 Centros de transformación-Intemperie-25 kVA	13.861		317
TI-64U	12 kV ≥ U ≥ 1 kV	TI-64 Centros de transformación-Intemperie-50 kVA	15.341		351
TI-65U	12 kV ≥ U ≥ 1 kV	TI-65 Centros de transformación-Intemperie-100 kVA	15.842		363
TI-66U	12 kV ≥ U ≥ 1 kV	TI-66 Centros de transformación-Intemperie-160 kVA	17.702		405
TI-67U	12 kV ≥ U ≥ 1 kV	TI-67 Centros de transformación-Intemperie-250 kVA	19.904		455
TI-62V	17,5 kV ≥ U > 12 kV	TI-62 Centros de transformación-Intemperie-15 kVA	14.927		342
TI-63V	17,5 kV ≥ U > 12 kV	TI-63 Centros de transformación-Intemperie-25 kVA	15.593		357
TI-64V	17,5 kV ≥ U > 12 kV	TI-64 Centros de transformación-Intemperie-50 kVA	17.259		395
TI-65V	17,5 kV ≥ U > 12 kV	TI-65 Centros de transformación-Intemperie-100 kVA	17.822		408
TI-66V	17,5 kV ≥ U > 12 kV	TI-66 Centros de transformación-Intemperie-160 kVA	19.915		456
TI-67V	17,5 kV ≥ U > 12 kV	TI-67 Centros de transformación-Intemperie-250 kVA	22.392		512
TI-62W	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-62 Centros de transformación-Intemperie-15 kVA	15.757		361
TI-63W	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-63 Centros de transformación-Intemperie-25 kVA	16.459		377
TI-64W	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-64 Centros de transformación-Intemperie-50 kVA	18.218		417
TI-65W	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-65 Centros de transformación-Intemperie-100 kVA	18.812		430
TI-66W	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-66 Centros de transformación-Intemperie-160 kVA	21.021		481
TI-67W	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-67 Centros de transformación-Intemperie-250 kVA	23.636		541
TI-62B	36 kV ≥ U > 24 kV	TI-62 Centros de transformación-Intemperie-15 kVA	16.586		380

ANEXO 9. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

TI-63B	36 kV ≥ U > 24 kV	TI-63 Centros de transformacion-Intemperie-25 kVA	17.326	396
TI-64B	36 kV ≥ U > 24 kV	TI-64 Centros de transformacion-Intemperie-50 kVA	19.177	439
TI-65B	36 kV ≥ U > 24 kV	TI-65 Centros de transformacion-Intemperie-100 kVA	19.802	453
TI-66B	36 kV ≥ U > 24 kV	TI-66 Centros de transformacion-Intemperie-160 kVA	22.127	506
TI-67B	36 kV ≥ U > 24 kV	TI-67 Centros de transformacion-Intemperie-250 kVA	24.880	569

Tabla 1.1.2. Anexo I Orden IET2660. Centros de transformación de intemperie.

ANEXO 9. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

Las instalaciones de nueva construcción del proyecto, y por las que se obtendrá una remuneración por parte del regulador estatal serán las siguientes:

○ **Tabla 1.1.4. Remuneración regulador por obra en Proyecto**

ACTUACIÓN DE PROYECTO	TIPO DE INSTALACIÓN REGULATORIA		DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE INSTALACIÓN	REMUNERACIÓN REGULATORIA €/Km O ud	UNIDADES PROYECTO	REMUNERACIÓN A PERCIBIR €
LSMT ENLACES PESAGUERO Y P. PUMAR	TI-18VY	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-18 Líneas-LAT 24 kV ≥ U > 17,5 kV-Subterráneo-Simple circuito	131.347,00 €	1,98	131.347,00 €
CR P.PUMAR	TI-0LV	17,5 kV ≥ U > 12 kV	TI-0L Centros de reparto, seccionamiento o de reflexión sin transformación, equipados en local	17.780,00 €	1	17.780,00 €
CT VENTA PEPIN	TI-24U	12 kV ≥ U ≥ 1 kV	TI-24 Centros de transformación-Caseta-1 máquina 50 kVA	20.912,00 €	1	20.912,00 €
CAMBIO TENSIÓN LMT PEÑA BEJO	TI-64W	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-64 Centros de transformación-Intemperie-50 kVA	18.218,00 €	10	9.109,00 €
	TI-65W	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-65 Centros de transformación-Intemperie-100 kVA	18.812,00 €	3	9.406,00 €
	TI-66W	24 kV ≥ U > 17,5 kV	TI-66 Centros de transformación-Intemperie-160 kVA	21.021,00 €	1	10.510,50 €
TELEMANDOS CR P.PUMAR Y CT V. PEPIN	TI-187A		TI-187A Equipos de comunicaciones y telecontrol	11.174,00 €	2	22.348,00 €
TOTAL						221.412,50 €

Tabla 1.1.3. Remuneración regulador según Anexo I Orden IET2660.

1.2. Financiación

La fuente de financiación escogida para llevar a cabo la obra es la siguiente:

Una vez presupuestada la obra por completo y conocida cuál será la remuneración que se obtendrá por parte del regulador, se decide financiar con recurso ajenos, mediante un préstamo, el restante de la totalidad de la obra. Tras consultar con diversas entidades bancarias se decide optar por un préstamo al 10% de interés.

Se plantea pues un préstamo por la cantidad de 202.488,46 € a 20 años y con un tipo de interés constante del 10 %. El sistema de amortización será el Sistema Francés y en la tabla que sigue a continuación se dan los detalles:

○ **Tabla 1.2.1. Financiación proyecto**

Año	a	Is	As	Ms	Cs
0					202.488,46 €
1	23.784,22 €	20.248,85 €	3.535,37 €	3.535,37 €	198.953,09 €
2	23.784,22 €	19.895,31 €	3.888,91 €	7.424,28 €	195.064,18 €
3	23.784,22 €	19.506,42 €	4.277,80 €	11.702,08 €	190.786,38 €
4	23.784,22 €	19.078,64 €	4.705,58 €	16.407,66 €	186.080,80 €
5	23.784,22 €	18.608,08 €	5.176,14 €	21.583,80 €	180.904,66 €
6	23.784,22 €	18.090,47 €	5.693,75 €	27.277,56 €	175.210,90 €
7	23.784,22 €	17.521,09 €	6.263,13 €	33.540,68 €	168.947,78 €
8	23.784,22 €	16.894,78 €	6.889,44 €	40.430,12 €	162.058,34 €
9	23.784,22 €	16.205,83 €	7.578,38 €	48.008,51 €	154.479,95 €
10	23.784,22 €	15.448,00 €	8.336,22 €	56.344,73 €	146.143,73 €
11	23.784,22 €	14.614,37 €	9.169,85 €	65.514,58 €	136.973,88 €
12	23.784,22 €	13.697,39 €	10.086,83 €	75.601,41 €	126.887,05 €
13	23.784,22 €	12.688,71 €	11.095,51 €	86.696,92 €	115.791,54 €
14	23.784,22 €	11.579,15 €	12.205,06 €	98.901,99 €	103.586,47 €
15	23.784,22 €	10.358,65 €	13.425,57 €	112.327,56 €	90.160,90 €
16	23.784,22 €	9.016,09 €	14.768,13 €	127.095,69 €	75.392,77 €
17	23.784,22 €	7.539,28 €	16.244,94 €	143.340,63 €	59.147,83 €
18	23.784,22 €	5.914,78 €	17.869,44 €	161.210,06 €	41.278,40 €
19	23.784,22 €	4.127,84 €	19.656,38 €	180.866,44 €	21.622,02 €
20	23.784,22 €	2.162,20 €	21.622,02 €	202.488,46 €	0,00 €

Tabla 1.2.1. Tabla Financiación. Elaboración propia

Siendo:

a= término de amortización constante.

Is= interés de cada periodo.

As= cantidad amortizada en ese periodo.

M_s = cantidad amortizada hasta el momento.

C_s = capital pendiente de amortizar.

1.3. Amortización

Es el periodo de tiempo en que se va a distribuir el coste de una obra o instalación. Considero que la instalación proyectada se va a amortizar a 40 años, dato común y bastante conservador para este tipo de obras.

En la siguiente tabla se recogen los datos de partida para el cálculo de los indicadores del proyecto:

○ **Tabla 1.3.1. Datos de partida**

Desembolso Inicial:	423.900,96 €
Préstamo:	202.488,46 €
Años Préstamo:	20
Años amortización:	40
Interés:	0,1
Coste de capital (i)	0,1
Remuneración Regulador	221.412,50 €
Impuesto de Sociedades	0,25

Tabla 1.3.1. Datos partida amortización. Elaboración propia

1.4. Criterios de decisión

De los análisis de las averías en las líneas de Ojedo-Pesaguero y de Peña Bejo-P. Bejo se deduce que durante los 8 años en los que se disponen de datos hay un total de 121 incidencias no programadas, es decir, averías. Por tanto, la media de aparición de averías teniendo en cuenta ambas líneas es de 15,12 al año.

El coste estimado medio de reparación de una avería es el siguiente:

- Coste personal empresa Distribuidora (localización de la avería y aislado de la misma):
 - Coste de 2 operarios (bruto/día): $2 \times 88€ = 166€$.
 - Coste del retén de 2 operarios (bruto/día): $2 \times 31,12€ = 62,24€$.
 - Coste de la intervención (5 horas extras) = $2 \times 146,23€ = 292,46€$.
 - Coste vehículo equipado (bruto/día): 19,35 €.

ANEXO 9. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

- Equipos individuales/EPIs: $2 \times 10 \text{€} = 20 \text{€}$.
- Coste total personal atención avería: 560,05€.

- Coste resolución de la avería personal empresa contratista (resolución material de la avería):
 - Coste medio mano de obra y materiales: 720 €

El coste total por atención y resolución de una avería es: 1.280,05 €

Teniendo en cuenta que se producen 15,12 averías al año (tomo 15 averías para el cálculo).

El montante total de ahorro en averías en un año por la construcción de la obra del proyecto sería: **$1.280,05 \text{€} \times 15 \text{ averías/año} = 19.200 \text{ €}/\text{año}$** .

Además, tendremos en cuenta que al conseguir enlazar dos líneas de 12kV que, actualmente estaban asiladas, lograremos ahorrarnos los costes derivados de las sanciones por tiempos de interrupción, que según datos de REE pueden conllevar el 10% de la facturación. Para el cálculo estimamos unos ahorros en sanciones por este motivo del 5% de la facturación total. Así pues, para el total de clientes de las líneas Pesaguero y P.Bejo (1.373 clientes), con una media de consumo anual de 3.500kWh y al coste en 2017 de kWh de 52,24 €/MWh, se obtendrá un beneficio anual de:

- **$1.373 \text{ clientes} \times 3500 \text{ kWh} \times 52,24 \times 10^{-3} \text{ €/kWh} \times 5\% = 12.551,97 \text{€}$**

1.4.1. Criterios globales

El cálculo de los indicadores del proyecto se recogen en la siguiente tabla:

ANEXO 9. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

AÑO	INVERSION INICIAL	AHORRO EN AVERIAS	AHORRO POR TIEPIS	AMORT.	BAI	INTERESES	BAI	IMPUESTO	BN	CUOTA AMORT.	VALOR RESIDUAL INSTAL.	FLUJOS DE CAJA
0	423.900,96 €											-423.900,96 €
1		19.200,00 €	12.551,97 €	20.678,10 €	11.073,87 €	20.248,85 €	-9.174,98 €	-2.293,74 €	-11.468,72 €	3.535,37 €		5.674,00 €
2		19.200,00 €	12.551,97 €	20.161,14 €	11.590,82 €	19.895,31 €	-8.304,49 €	-2.076,12 €	-10.380,61 €	3.888,91 €		5.891,62 €
3		19.200,00 €	12.551,97 €	19.644,19 €	12.107,77 €	19.506,42 €	-7.398,64 €	-1.849,66 €	-9.248,30 €	4.277,80 €		6.118,09 €
4		19.200,00 €	12.551,97 €	19.127,24 €	12.624,73 €	19.078,64 €	-6.453,91 €	-1.613,48 €	-8.067,39 €	4.705,58 €		6.354,27 €
5		19.200,00 €	12.551,97 €	18.610,29 €	13.141,68 €	18.608,08 €	-5.466,40 €	-1.366,60 €	-6.833,00 €	5.176,14 €		6.601,15 €
6		19.200,00 €	12.551,97 €	18.093,33 €	13.658,63 €	18.090,47 €	-4.431,83 €	-1.107,96 €	-5.539,79 €	5.693,75 €		6.859,79 €
7		19.200,00 €	12.551,97 €	17.576,38 €	14.175,58 €	17.521,09 €	-3.345,51 €	-836,38 €	-4.181,88 €	6.263,13 €		7.131,37 €
8		19.200,00 €	12.551,97 €	17.059,43 €	14.692,54 €	16.894,78 €	-2.202,24 €	-550,56 €	-2.752,80 €	6.889,44 €		7.417,19 €
9		19.200,00 €	12.551,97 €	16.542,48 €	15.209,49 €	16.205,83 €	-996,35 €	-249,09 €	-1.245,43 €	7.578,38 €		7.718,66 €
10		19.200,00 €	12.551,97 €	16.025,52 €	15.726,44 €	15.448,00 €	278,45 €	69,61 €	208,83 €	8.336,22 €		7.898,14 €
11		19.200,00 €	12.551,97 €	15.508,57 €	16.243,39 €	14.614,37 €	1.629,02 €	407,26 €	1.221,77 €	9.169,85 €		7.560,49 €
12		19.200,00 €	12.551,97 €	14.991,62 €	16.760,35 €	13.697,39 €	3.062,96 €	765,74 €	2.297,22 €	10.086,83 €		7.202,01 €
13		19.200,00 €	12.551,97 €	14.474,67 €	17.277,30 €	12.688,71 €	4.588,59 €	1.147,15 €	3.441,44 €	11.095,51 €		6.820,60 €
14		19.200,00 €	12.551,97 €	13.957,71 €	17.794,25 €	11.579,15 €	6.215,10 €	1.553,77 €	4.661,32 €	12.205,06 €		6.413,97 €
15		19.200,00 €	12.551,97 €	13.440,76 €	18.311,20 €	10.358,65 €	7.952,56 €	1.988,14 €	5.964,42 €	13.425,57 €		5.979,61 €
16		19.200,00 €	12.551,97 €	12.923,81 €	18.828,16 €	9.016,09 €	9.812,07 €	2.453,02 €	7.359,05 €	14.768,13 €		5.514,73 €
17		19.200,00 €	12.551,97 €	12.406,86 €	19.345,11 €	7.539,28 €	11.805,83 €	2.951,46 €	8.854,37 €	16.244,94 €		5.016,29 €
18		19.200,00 €	12.551,97 €	11.889,90 €	19.862,06 €	5.914,78 €	13.947,28 €	3.486,82 €	10.460,46 €	17.869,44 €		4.480,93 €
19		19.200,00 €	12.551,97 €	11.372,95 €	20.379,01 €	4.127,84 €	16.251,17 €	4.062,79 €	12.188,38 €	19.656,38 €		3.904,95 €
20		19.200,00 €	12.551,97 €	10.856,00 €	20.895,96 €	2.162,20 €	18.733,76 €	4.683,44 €	14.050,32 €	21.622,02 €		3.284,31 €
21		19.200,00 €	12.551,97 €	10.339,05 €	21.412,92 €	0,00 €	21.412,92 €	5.353,23 €	16.059,69 €	0,00 €		26.398,74 €
22		19.200,00 €	12.551,97 €	9.822,10 €	21.929,87 €	0,00 €	21.929,87 €	5.482,47 €	16.447,40 €	0,00 €		26.269,50 €

ANEXO 9. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

2	19.200,00 €	12.551,97 €	9.305,14 €	22.446,82 €	0,00 €	22.446,82 €	5.611,71 €	16.835,12 €	0,00 €	26.140,26 €
3	19.200,00 €	12.551,97 €	8.788,19 €	22.963,77 €	0,00 €	22.963,77 €	5.740,94 €	17.222,83 €	0,00 €	26.011,02 €
4	19.200,00 €	12.551,97 €	8.271,24 €	23.480,73 €	0,00 €	23.480,73 €	5.870,18 €	17.610,55 €	0,00 €	25.881,78 €
5	19.200,00 €	12.551,97 €	7.754,29 €	23.997,68 €	0,00 €	23.997,68 €	5.999,42 €	17.998,26 €	0,00 €	25.752,55 €
6	19.200,00 €	12.551,97 €	7.237,33 €	24.514,63 €	0,00 €	24.514,63 €	6.128,66 €	18.385,97 €	0,00 €	25.623,31 €
7	19.200,00 €	12.551,97 €	6.720,38 €	25.031,58 €	0,00 €	25.031,58 €	6.257,90 €	18.773,69 €	0,00 €	25.494,07 €
8	19.200,00 €	12.551,97 €	6.203,43 €	25.548,54 €	0,00 €	25.548,54 €	6.387,13 €	19.161,40 €	0,00 €	25.364,83 €
9	19.200,00 €	12.551,97 €	5.686,48 €	26.065,49 €	0,00 €	26.065,49 €	6.516,37 €	19.549,12 €	0,00 €	25.235,59 €
0	19.200,00 €	12.551,97 €	5.169,52 €	26.582,44 €	0,00 €	26.582,44 €	6.645,61 €	19.936,83 €	0,00 €	25.106,35 €
1	19.200,00 €	12.551,97 €	4.652,57 €	27.099,39 €	0,00 €	27.099,39 €	6.774,85 €	20.324,55 €	0,00 €	24.977,12 €
3	19.200,00 €	12.551,97 €	4.135,62 €	27.616,35 €	0,00 €	27.616,35 €	6.904,09 €	20.712,26 €	0,00 €	24.847,88 €
3	19.200,00 €	12.551,97 €	3.618,67 €	28.133,30 €	0,00 €	28.133,30 €	7.033,32 €	21.099,97 €	0,00 €	24.718,64 €
4	19.200,00 €	12.551,97 €	3.101,71 €	28.650,25 €	0,00 €	28.650,25 €	7.162,56 €	21.487,69 €	0,00 €	24.589,40 €
5	19.200,00 €	12.551,97 €	2.584,76 €	29.167,20 €	0,00 €	29.167,20 €	7.291,80 €	21.875,40 €	0,00 €	24.460,16 €
6	19.200,00 €	12.551,97 €	2.067,81 €	29.684,16 €	0,00 €	29.684,16 €	7.421,04 €	22.263,12 €	0,00 €	24.330,93 €
7	19.200,00 €	12.551,97 €	1.550,86 €	30.201,11 €	0,00 €	30.201,11 €	7.550,28 €	22.650,83 €	0,00 €	24.201,69 €
8	19.200,00 €	12.551,97 €	1.033,90 €	30.718,06 €	0,00 €	30.718,06 €	7.679,52 €	23.038,55 €	0,00 €	24.072,45 €
9	19.200,00 €	12.551,97 €	516,95 €	31.235,01 €	0,00 €	31.235,01 €	7.808,75 €	23.426,26 €	0,00 €	23.943,21 €
0										239.432,12 €

Tabla 1.4.1. Cuadro de criterios económicos de decisión. Elaboración propia

ANEXO 9. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

Siendo:

BAll: beneficio antes de intereses e impuestos.

$$BAll = Inversión\ inicial - ahorros$$

BAI: beneficio antes de intereses.

$$BAI = BAll - intereses$$

BN: beneficio neto.

$$BN = BAI - impuestos$$

El impuesto de sociedades para empresas del sector eléctrico es del 25%.

Con todos estos datos globales se calculan los indicadores VAN y TIR:

○ **VAN: valor actual neto**

Es uno de los indicadores financieros que van a determinar si el proyecto es viable o no, desde el punto de vista económico.

Consiste básicamente en descontar de la inversión inicial los ingresos y gastos futuros, de manera que si al final del periodo estimado el saldo resulta positivo, el proyecto es viable.

$$VAN = -C_0 + \sum_{s=1}^n R_s * (1 + i)^s$$

Siendo:

C_0 : Inversión inicial

R_s : Resultado neto o flujo de caja.

i : Coste capital.

Aplicando estos criterios sale un **VAN** de: **510.783,05 €**, por tanto es **VIABLE**.

○ **TIR: tasa interna de retorno**

Es otro indicador económico para conocer la viabilidad de un Proyecto. Está íntimamente relacionado con el VAN y nos aporta una medida relativa de la rentabilidad del proyecto. Es un valor más conservador que la tasa VAN y representa también el límite de responsabilidad. La TIR es el valor de la constante que hace VAN=0

$$0 = -C_0 + \frac{R_s}{(1 + TIR)^s}$$

La **TIR** del proyecto es: **1,55%**, es por tanto **VIABLE**.

- **RBC: relación Beneficio-Coste**

Este criterio es una forma de mitigar la diferencia que tiene el VAN en inversiones con distinto desembolso inicial (C_0). En el caso del proyecto que nos atañe, dado que no se pretende comparar diversos proyectos, sino estudiar la viabilidad del mismo, no nos proporcionará una información demasiado fiable, aceptándose el proyecto cuando el indicador sea positivo, como es el caso:

$$RBC = \frac{VAN}{C_0}$$

El RBC del proyecto es: 252,25%, es por tanto VIABLE.

Tanto los datos del VAN como de la TIR son económicamente justos para la aprobación de un proyecto de esta magnitud, pero también hay que destacar el gran beneficio de explotación que se obtendrá con el mismo y, que de forma económica es un intangible que no se puede baremar.

1.4.2. Criterios parciales

- **TMR: Tasa media de rentabilidad.**

Es un factor que determina la rentabilidad de cada unidad monetaria invertida en el Proyecto por cada periodo que dura el mismo. Es un criterio de valoración que prima la liquidez de un Proyecto. Considera todas las cuasi-rentas pero no tiene en cuenta cuando vence cada una, considerando el vencimiento de todas en el mismo momento.

$$TMR = \frac{\frac{\sum_{s=1}^n R_s}{n}}{C_0}$$

El TMR del Proyecto es: 7,4%, es por tanto VIABLE.

- **PAYBACK: tiempo de recuperación de la inversión.**

Es un concepto que determina el periodo de tiempo en la cual la inversión es recuperada. Éste, no tiene en cuenta todos los rendimientos netos, solo hasta que se recupera el desembolso inicial. Es un criterio adecuado y muy utilizado en periodos de incertidumbre en los mercados financieros.

El PAYBACK del proyecto es: 31 años y 8 meses, es por tanto VIABLE.

- **PAYBACK DESCONTADO o ACTUALIZADO:**

Es un factor que añade al Payback la ley de capitalización para mitigar la violación de esos criterios de subestimación de capitales, por lo que el payback actualizado siempre será mayor que el Payback.

El PAYBACK ACTUALIZADO del proyecto es: 33 años y 4 meses, es por tanto VIABLE.

- **VALOR RESIDUAL de la instalación:**

Es el valor contable que tendrá la instalación una vez se haya cumplido el periodo de amortización.

$$VR = (BN + Amortización - Cuota amortización prestamo) * \left(\frac{1}{i}\right)$$

El VALOR RESIDUAL de la instalación será: **239.432,12 €.**

2. CONCLUSIONES

Para considerar la viabilidad de un proyecto desde un punto de vista económico, hay que considerar todas las variables e indicadores globales y parciales que se describen en este anexo, de manera que se puede concluir que al ser todos ellos positivos, el proyecto es viable económicamente. Incluso financiando parte de la obra y, por tanto, teniendo que devolver unos intereses del 10% de la misma, la tasa TIR (indicador de mayor calado en la toma de decisión) es positiva.

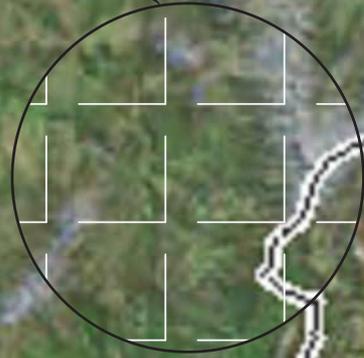
Si bien, los criterios económicos apoyan e incentivan la realización del proyecto, es nuevamente reseñable que, el objetivo principal del mismo es la mejora en la operatividad de la red y la mejora de la calidad del suministro eléctrico, por lo que éste es un objeto puramente técnico.

PLANOS

ÍNDICE

1. EMPLAZAMIENTO.
2. SITUACIÓN PESAGUERO.
3. ENLACE PESAGUERO.
4. SITUACIÓN PUENTE PUMAR.
5. ENLACE PUENTE PUMAR.
6. TRAZA LAAT P. BEJO-GUARDO EXPLOTADA EN 12KV.
7. CT VENTA PEPÍN
8. CR PUENTE PUMAR.
9. DETALLE CANALIZACIONES.
10. DETALLE ARQUETA.
11. DETALLE ANTIESCALO.
12. DETALLE CONVERSIONES AÉREO-SUBTERRÁNEO EN LMT.
13. DETALLE CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO EN LAAT.

SITUACIÓN PROYECTO



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES		Escalas:	
Dibujado	Comprobado	Nombre	S/E
AGOSTO 18	OCT. 18	P. LIVARES	
		JR. ARANDA	
LÍNEA ELÉCTRICA 12/20KV ENLACE POLACIONES-OVEDO			
EMPLAZAMIENTO			
PLANO: 1			





ENLACE LMT VENTA PEPÍN

UBICACIÓN

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES		Escalas:		S/E	
Dibujado	Fecha	Nombre	Dibujado	Fecha	Nombre
Comprobado	AGOSTO 18	P. LINARES	Comprobado	OCT. 18	JR. ARANDA
LÍNEA ELÉCTRICA 12/20KV ENLACE POLACIONES-OJEDO					
SITUACIÓN PESAGUERO					
PLANO: 2					



Sierra de
Peña Sagra

UBICACIÓN ENLACE LMT P. PUMAR

San Martín
de Quevedo



San Mamés

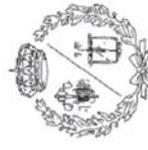
Pejanda

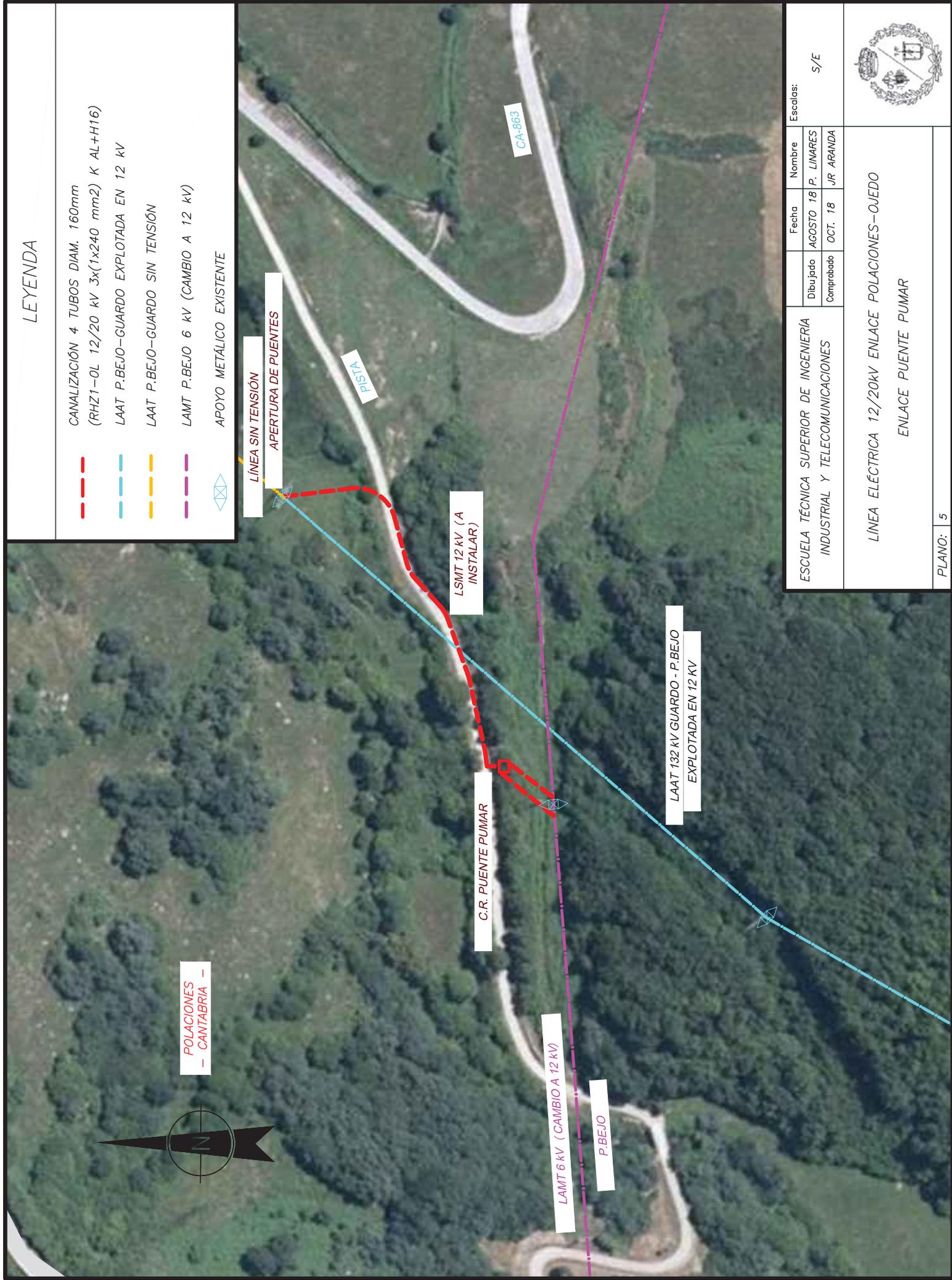
Lamedo

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES		Fecha	Nombre	Escala:	
Dibujado	Comprobado	AGOSTO 18	P. LINARES	S/E	
		OCT. 18	JR. ARANDA		

LÍNEA ELÉCTRICA 12/20KV ENLACE POLACIONES-OJEDO
SITUACIÓN PUENTE PUMAR

PLANO: 4





LEYENDA

- CANALIZACIÓN 4 TUBOS DIAM. 160mm (RHZ1-0L 12/20 kV 3x(1x240 mm²) K AL+H16)
- LAAT P. BEJO-GUARDO EXPLOTADA EN 12 kV
- LAAT P. BEJO-GUARDO SIN TENSIÓN
- LAMT P. BEJO 6 kV (CAMBIO A 12 kV)
- APOYO METÁLICO EXISTENTE

POLACIONES
CANTABRIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES		Fecha	Nombre		Escalas: S/E
		Dibujado	Comprobado	P. LIMARES	
LÍNEA ELÉCTRICA 12/20kV ENLACE POLACIONES-OJEDO ENLACE PUENTE PUMAR					
PLANO:		5			



LEYENDA



APOYO METÁLICO EXISTENTE



LAAT P. BEJO-GUARDO EXPLOTADA EN 12 KV



LAAT P. BEJO-GUARDO SIN TENSION

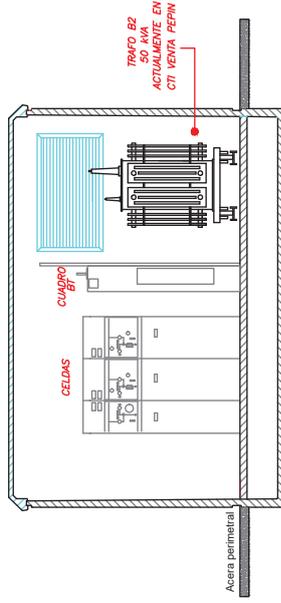


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES	Fecha	Nombre	Escala:
	Dibujado	AGOSTO 18	
	Comprobado	OCT. 18	JR ARANDA

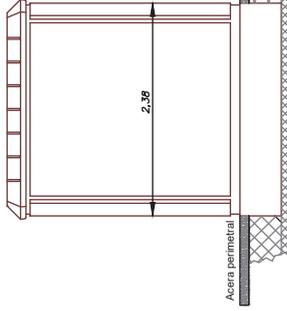
LÍNEA ELÉCTRICA 12/20KV ENLACE POLACIONES-OJEDO
 TRAZA LAAT PEÑA BEJO-GUARDO EXPLOTADA EN 12KV

PLANO: 6

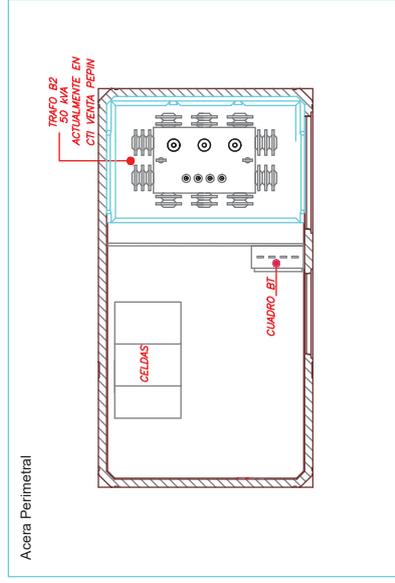
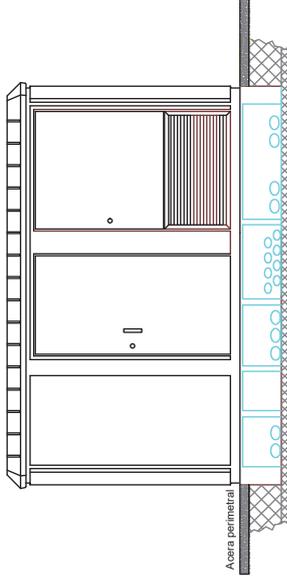
VISTA INTERNA



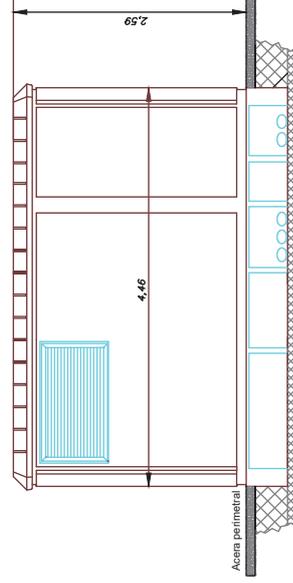
VISTA LATERAL



ALZADO

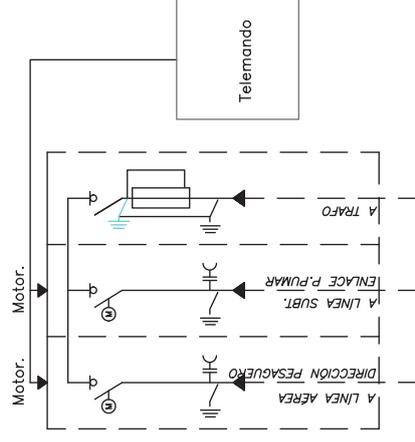


PLANTA



VISTA POSTERIOR

CR VENTA PEPIN



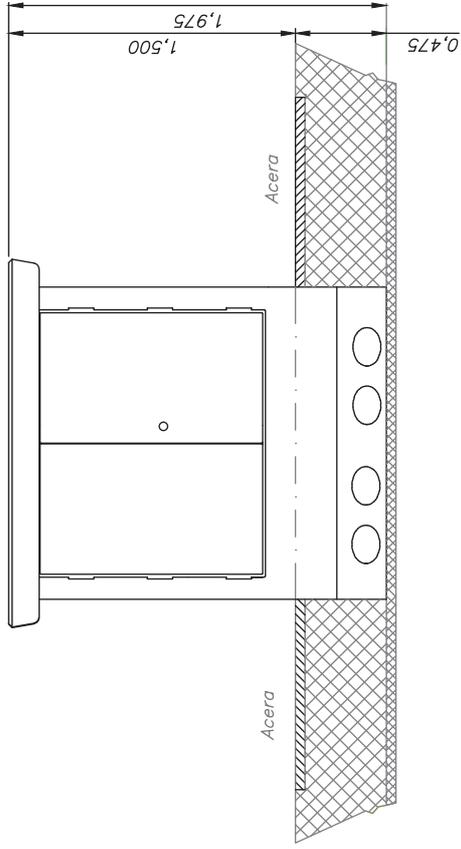
Escalas:		Nombre	S/E	
Dibujado	Fecha	Nombre		
Comprobado	AGOSTO 18	P. LINARES		
	OCT. 18	JR. ARANDA		

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES

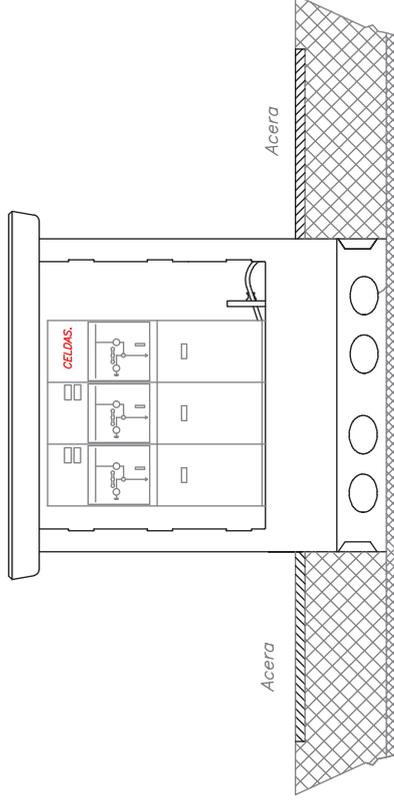
LÍNEA ELÉCTRICA 12/20KV ENLACE POLACIONES-OJEDO
CR VENTA PEPIN



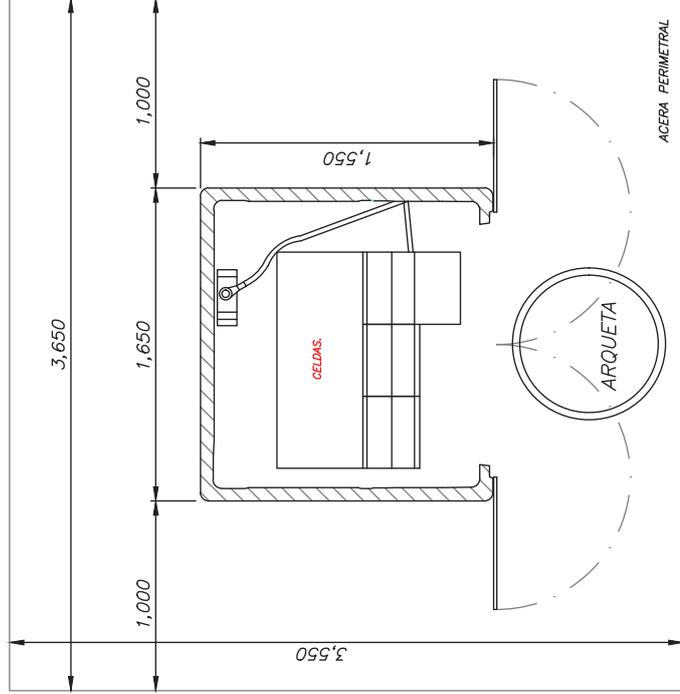
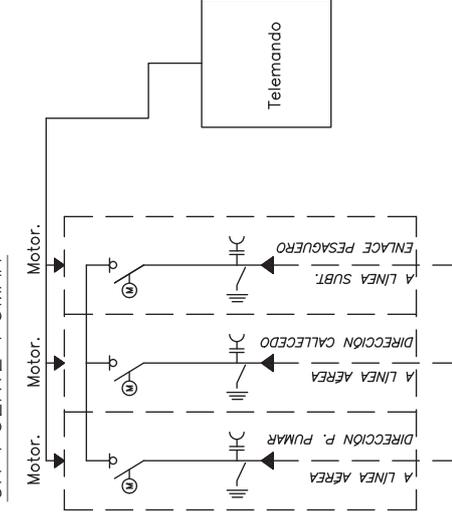
ALZADO



VISTA INTERNA



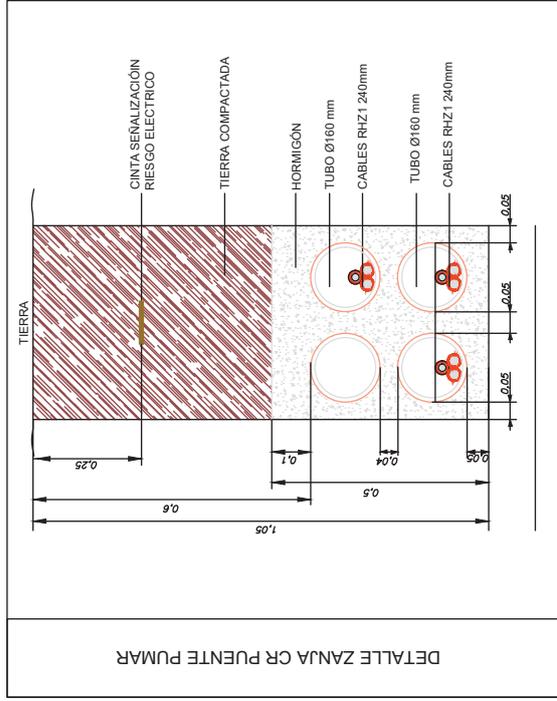
CR PUENTE PUMAR



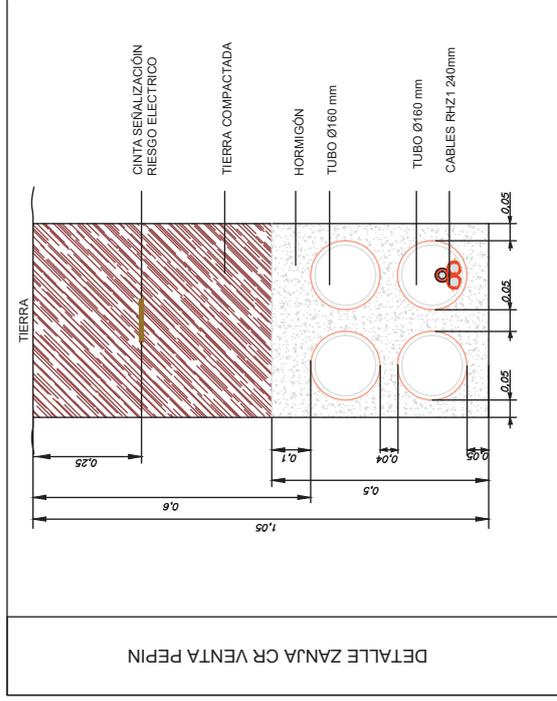
PLANTA

Escalas:		S/E	
Nombre	Fecha	Nombre	Fecha
P. LINARES	AGOSTO 18	JR. ARANDA	OCT. 18
Dibujado	Comprobado		
ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES			
LÍNEA ELÉCTRICA 12/20KV ENLACE POLACIONES-QUEDO			
CR PUENTE PUMAR			
PLANO:			8





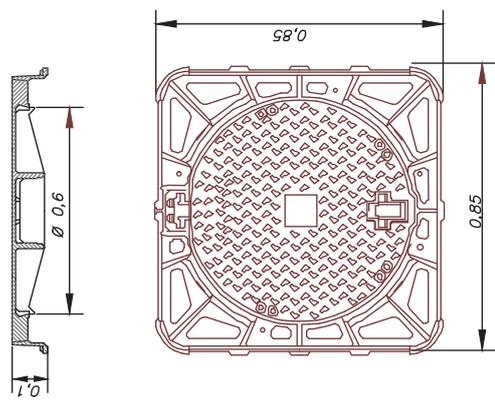
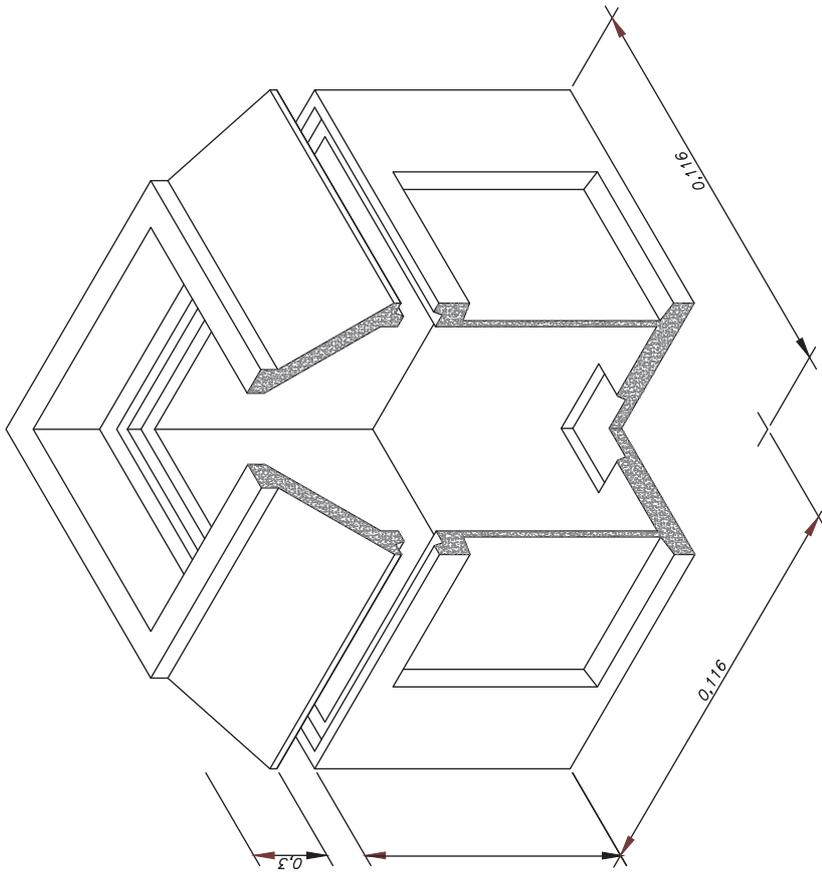
DETALLE ZANJA CR PUENTE PUMAR



DETALLE ZANJA CR VENTA PEPIN

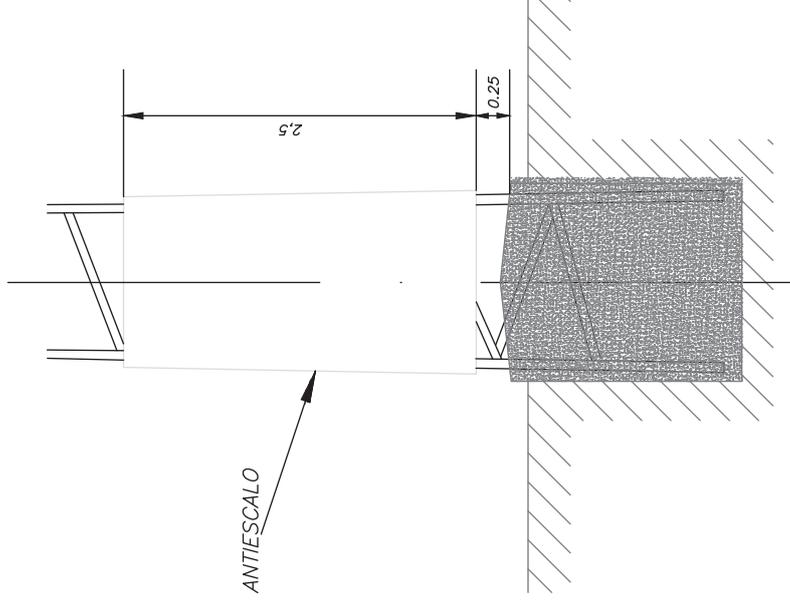
Escalas:		S/E	
Fecha	Nombre	Dibujado	Comprobado
AGOSTO 18	P. LINARES	JR ARANDA	JR ARANDA
<p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES</p> <p>LÍNEA ELÉCTRICA 12/20KV ENLACE POLACIONES-QUEDO</p> <p>DETALLE CANALIZACIONES</p>			
PLANO:			9



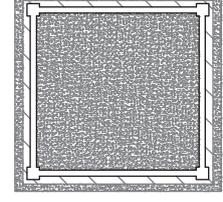


Escalas:		S/E	
Nombre	Fecha	Nombre	Fecha
P. LINARES	AGOSTO 18	JR. ARANDA	OCT. 18
Dibujado	Comprobado	Escalas:	
INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES		S/E	
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA		LÍNEA ELÉCTRICA 12/20KV ENLACE POLACIONES-OJEDO	
DETALLE ARQUETAS		PLANO: 10	





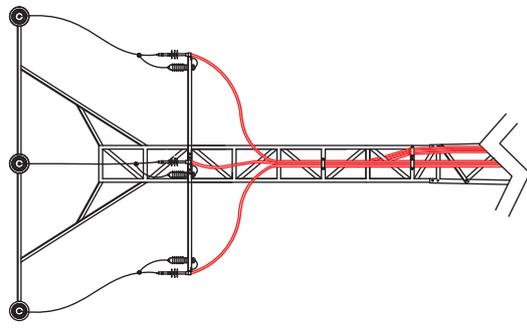
ALZADO



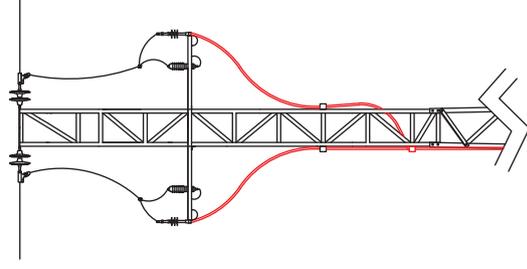
PLANTA

ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES		Escalas:		S/E	
Dibujado	Comprobado	Fecha	Nombre		
AGOSTO 18		AGOSTO 18	P. LINARES		
		OCT. 18	JR. ARANDA		
LÍNEA ELÉCTRICA 12/20KV ENLACE POLACIONES-OJEDO					
DETALLE ANTI ESCALO					
PLANO:			11		

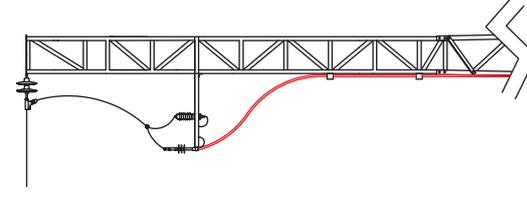
CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO LAMT
VISTA FRONTAL



DOBLE CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO LAMT
VISTA LATERAL
ENLACE P. PUMAR



CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO LAMT
VISTA LATERAL
ENLACE PESAGUERO



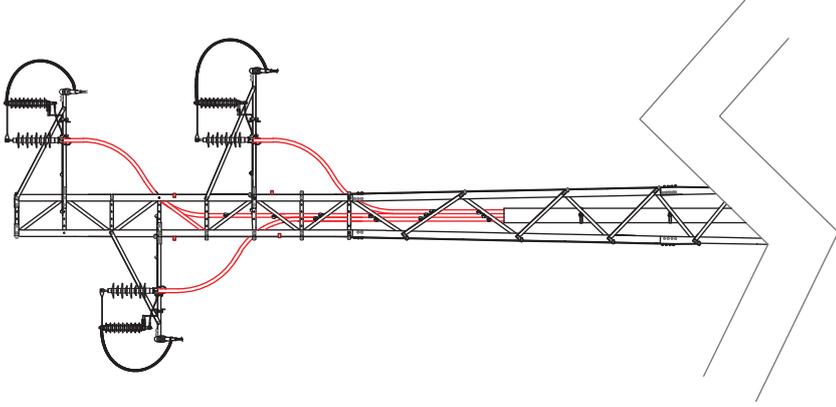
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES		Escalafón:	
Dibujado	AGOSTO 18	Nombre	P. LINARES
Comprobado	OCT. 18		JR. ARANDA

S/E

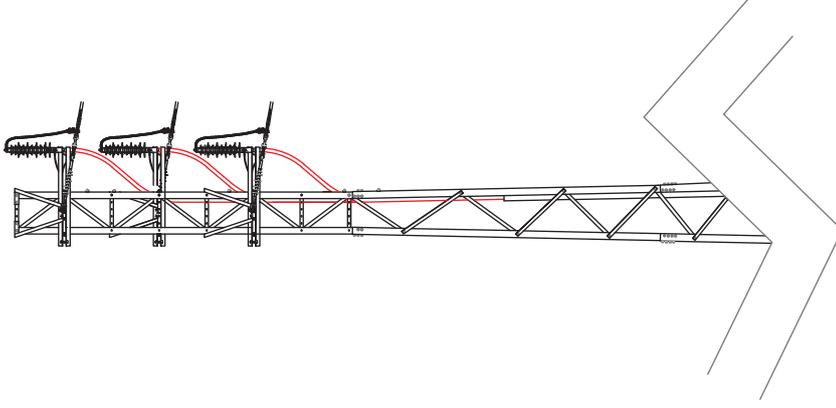
LÍNEA ELÉCTRICA 12/20KV ENLACE POLACIONES-OJEDO
DETALLE CONVERSIONES LAMT



CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO LAAT
 VISTA FRONTAL
 ENLACES PESGAUERO Y P.PUMAR



CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO LAAT
 VISTA LATERAL
 ENLACES PESGAUERO Y P.PUMAR



ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES		Escalafón:	
Dibujado	AGOSTO 18	Nombre	P. LINARES
Comprobado	OCT. 18		JR. ARANDA

S/E

LÍNEA ELÉCTRICA 12/20KV ENLACE POLACIONES-QUEDO
 DETALLE CONVERSIÓN LAAT



PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1. OBJETO.....	3
2. CAMPO DE APLICACIÓN.....	3
3. DISPOSICIONES GENERALES.....	3
3.1. Condiciones facultativas legales.....	3
3.2. Seguridad en el trabajo.....	4
3.3. Seguridad pública	5
4. ORGANIZACIÓN EN EL TRABAJO	6
4.1. Datos de la obra	6
4.2. Replanteo de la obra	6
4.3. Mejoras y variaciones del proyecto.....	7
4.4. Recepción del material	7
4.5. Organización.....	7
4.6. Ejecución de las obras	8
4.7. Subcontratación de las obras	8
4.8. Plazo de ejecución	9
4.9. Recepción provisional	9
4.10. Periodo de garantía	10
4.11. Recepción definitiva.....	10
4.12. Pago de las obras	10
4.13. Abono de materiales acopiados.....	11
4.14. Disposición final	11
5. LÍNEAS AÉREAS DE 12/20kV. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	12
5.1. Objeto y campo de aplicación.....	12
5.2. Ejecución del trabajo	12

5.2.1. Numeración de apoyos y avisos de riesgo eléctrico.....	12
5.2.2. Puesta a tierra.....	12
5.2.3. Materiales	13
5.2.4. Reconocimiento y adquisición de materiales	13
5.3. Recepción de obra	13
6. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE 12/20 kV. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	14
6.1. Objeto y campo de aplicación.....	14
6.2. Ejecución del trabajo	14
6.2.1. Trazado.....	14
6.2.2. Apertura de zanjas	14
6.2.3. Canalización	15
6.2.4. Transporte de bobinas de cables	18
6.2.5. Tendido de cables	18
6.2.6. Protección mecánica	20
6.2.7. Señalización.....	20
6.2.8. Identificación	20
6.2.9. Cierre de zanjas	20
6.2.10. Puesta a tierra.....	21
6.2.11. Tensiones transferidas en 12/20kV	21
6.2.12. Montajes diversos	22
6.3. Materiales	22
6.4. Recepción de obra	22

1. OBJETO

Este pliego de condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el presente proyecto.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Este pliego de condiciones se refiere a las construcciones subterráneas de media tensión para los enlaces previstos, así como la adecuación de la LAAT Peña Bejo-Guardo que actualmente está en desuso y, los centros de reparto/transformación que los conectarán.

3. DISPOSICIONES GENERALES

El contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación de Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de Vejez, Seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda de 28 de marzo de 1968, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondiente al Proyecto y que se fijará en caso de que proceda.

3.1. Condiciones facultativas legales

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirá por lo especificado en:

- Código Civil, y en particular lo previsto en el art. 1.544 referente al arrendamiento de obras y servicios.
- Estatuto de los trabajadores, Ley 8/1980 de 10 de marzo. Mención especial:

3. PLIEGO DE CONDICIONES

- Art. 42: Responsabilidad empresarial en caso de subcontrata de obras o servicios.
- Art. 43: Cesión de trabajadores.
- o Ley General de la Seguridad Social. Mención Especial
 - Art. 68: Cotización a la Seguridad Social.
 - Art. 97: Supuestos especiales de responsabilidad en orden a las prestaciones.
- o Ley 8/1988 de 7 de abril, especialmente
 - o Art. 8: Califica como infracción muy grave la cesión de trabajadores en términos prohibidos por la legislación vigente.
 - o Art. 40: Responsabilidad empresarial por infracción de los art. 42 y 44 del Estatuto de los Trabajadores.
- o Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden del 09-03-71 del M.T.
- o Código penal: Art. 499 bis, delitos contra la libertad y la regularidad en el trabajo.
- o Orden de 2 de febrero de 1961 sobre la prohibición de cargas a brazo que excedan de 80 Kg.
- o Cuantos preceptos sobre Seguridad e Higiene en el trabajo contengan las Ordenanzas Laborales, Reglamentos de trabajo, Convenios Colectivos y Reglamentos de Régimen Interior en vigor.

3.2. Seguridad en el trabajo

El Contratista deberá prever cuanto fuese necesario para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos de tensión o en su proximidad, usarán ropas sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores... que se utilicen no deben de ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas.

3. PLIEGO DE CONDICIONES

El personal de la contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante... pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del contratista, ordenándolo por escrito, el cese de la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hiciesen peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir al contratista, en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizados los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, enfermedad...) en la forma legalmente establecida.

3.3. Seguridad pública

El contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El contratista mantendrá póliza de seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil... en que a uno y otro pudieran incurrir para con el Contratista para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

4. ORGANIZACIÓN EN EL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

4.1. Datos de la obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliego de condiciones del proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El contratista podrá tomar nota y sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtendrá las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de un mes, después de la terminación de los trabajos, el contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra

4.2. Replanteo de la obra

El Directo de Obra, una vez que el contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de las mismas.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constará, claramente, los datos entregados, firmada por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán a cuenta de Contratista.

4.3. Mejoras y variaciones del proyecto

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

4.4. Recepción del material

El Director de Obra de acuerdo con el contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

4.5. Organización

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y, en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales del mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes

a la petición, salvo en casos de reconocida urgencia, en los que dará cuenta lo antes posible.

4.6. Ejecución de las obras

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de condiciones técnicas.

El contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las condiciones técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra.

El contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo.

Igualmente será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

4.7. Subcontratación de las obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicaciones de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que al adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal

3. PLIEGO DE CONDICIONES

En cualquier caso el contratante no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

4.8. Plazo de ejecución

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al contratista (por ejemplo: ausencia de permisos), no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

4.9. Recepción provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicha Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y el Proyecto correspondiente, comenzándose a contar el plazo de garantía.

En el caso de no encontrarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un nuevo plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo

3. PLIEGO DE CONDICIONES

del contratista. Si éste no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

4.10. Período de garantía

El período de garantía será de doce meses y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Puesta en Marcha de la instalación.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el contratista garantizará al contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

4.11. Recepción definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del contratista, levantándose Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del contratista y ratificada por contratante y contratista.

4.12. Pago de las obras

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones final. Dicha certificación contendrá solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran realizado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su aprobación.

Serán de cuenta del contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se he advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

3. PLIEGO DE CONDICIONES

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo de quince días.

El Director de Obra expedirá las certificaciones de las obras ejecutadas.

4.13. Abono de materiales acopiados

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuesto de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías caso de existir se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, el contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

4.14. Disposición final

La concurrencia a cualquier subasta, concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

5. LÍNEAS AÉREAS DE 12/20kV. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

5.1. Objeto y campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones técnicas mínimas aceptables para la ejecución de las obras de adecuación de la LAAT Peña Bejo-Guardo, principalmente en su aislamiento y puestas a tierras, quedando fuera del objeto de este pliego la construcción de nuevos apoyos y sus tendidos de conductores correspondientes.

5.2. Ejecución del trabajo

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

5.2.1. Numeración de apoyos y avisos de riesgo eléctrico

Se numerarán los apoyos con elementos de aluminio, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo. Se retirará la antigua señalización en los apoyos en que los hubiera.

La placa de señalización de "Riesgo Eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo. Deberá cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 0203.

5.2.2. Puesta a tierra

Los apoyos de las líneas deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con el Proyecto y siguiendo las instrucciones dadas en el Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de Alta Tensión. Se revisarán las puestas a tierra de aquellos apoyos de LAAT Peña Bejo-Guardo que pasarán a formar el enlace. En caso de que los valores de las mismas, excedan a los permitidos reglamentariamente se realizará una nueva puesta a tierra.

5.2.3. Materiales

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

5.2.4. Reconocimiento y adquisición de materiales

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra aunque no estén incluidos en este Pliego de Condiciones.

5.3. Recepción de obra

Durante la obra, o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

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

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de la toma de tierra y las pruebas de aislamiento pertinente

El Director de Obra contestará por escrito al contratista comunicándole su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que se estime susceptibles de mejora.

6. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE 12/20 kV. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

6.1. Objeto y campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de líneas subterráneas eléctricas correspondientes a los enlaces de media tensión que se describen en el presente proyecto.

6.2. Ejecución del trabajo

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las condiciones descritas en proyecto y en el presente Pliego de condiciones.

6.2.1. Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán según las trazas descritas en el presente proyecto.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios, 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.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de las zanjas como de los pasos que sean necesarios.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

6.2.2. Apertura de zanjas

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones verticales en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

3. PLIEGO DE CONDICIONES

Se procurará dejar un paso de 50 cm. entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras a la zanja.

Se deben de tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas... .

6.2.3. Canalización

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos, ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocarán en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
 - Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y citación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
 - En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
-
- Cable entubado

El cable en todo su recorrido irá en el interior de tubos de PVC, de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1.6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido.

Se deben de evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape con relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 o 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido de dejarán calas abiertas de longitud mínima de 2 cm. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería. Una vez tendido el cable, estas calas se taparan cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior el cables. No se admitirán ángulos inferiores a 90 ° y aún estos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud de la arqueta la descrita en los planos de detalle.

En la arqueta los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos

3. PLIEGO DE CONDICIONES

se taponarán con yeso de forma que quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura. Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigones armados; provistos de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable, de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables, se cubrirá con los materiales necesarios.

- Cruzamientos y paralelismos

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el conductor eléctrico a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0.30 m. Además, entre el cable y la conducción debe de estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm. de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0.50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1m. de un empalme de un cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe de mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,5 m. para gasoductos
- 0,3 m. para otras conducciones
- Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas, la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:
 - 3 m. en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenido en una proyección de 100 m.
 - 1m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas el cable de energía debe, normalmente, estar situado

3. PLIEGO DE CONDICIONES

por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0.50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m. de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, medida en la proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no puedan ser respetadas la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga o la indicada para el cable superior. En todo caso, la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0.10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicaciones, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía en una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismos entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben de estar a mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima de proyección sobre el plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,5 m. en cables interurbanos o a 0,3 m. en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,1 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm. de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m., cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,5 m. respecto a la del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,5 m. medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables o la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicaciones no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

6.2.4. Transporte de bobinas de cables

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo, no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente, es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

6.2.5. Tendido de cables

Los cables deben de ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles... y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso, el radio de curvatura del cable no debe de ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable. Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

3. PLIEGO DE CONDICIONES

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes, ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desarrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,5 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como el número de teléfono, para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de las canalizaciones con cables unipolares:

- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases de M.T. colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.
- Nunca se pasarán dos circuitos de M.T., bien cables tripolares o bien cables unipolares, por el mismo tubo.

3. PLIEGO DE CONDICIONES

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

6.2.6. Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello, se colocará una placa de PVC o una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

6.2.7. Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalizado por una cinta de atención de acuerdo con la recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,2 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensiones diferentes están superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

6.2.8. Identificación

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

6.2.9. Cierre de zanjas

Una vez colocadas las protecciones del cable señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

3. PLIEGO DE CONDICIONES

El cierre de zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

6.2.10. Puesta a tierra

Todas las pantallas de los cables de 12/20kV deben de ser puestas a tierra al menos en los extremos de cada cable.

Si los cables son unipolares o las pantallas de los mismos están aisladas con una cubierta no metálica, la puesta a tierra puede ser realizada en un solo extremo y en conexión con el empalme se adopten protecciones contra la tensión de contacto de las pantallas del cable.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en las que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos, conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,5 m. entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

6.2.11. Tensiones transferidas en 12/20kV

Con motivo de un defecto a masa lejano y con objeto de evitar la transmisión de tensiones peligrosas en el tendido de cables por galería, las pantallas metálicas de los cables se pondrán a tierra cada 40 o 50 metros y al realizar cada una de las cajas de empalme y en las cajas terminales.

6.2.12. Montajes diversos

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme... deben realizarse siguiendo las instrucciones y norma del fabricante.

6.3. Materiales

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en el Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

6.4. Recepción de obra

Durante la obra, o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

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

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa para cada tipo de cable.

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

El autor:
PEDRO LINARES GÁLVEZ
OCTUBRE 2018

PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. CUADRO DE PRECIOS	2
1.1 Cuadro unidades compuestas (material+ mano de obra).....	2
1.2 Cuadro unidades de material	12
1.3 Cuadro unidades mano de obra	13
2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	15
2.1 Tabla presupuesto de ejecución material enlace LMT Pesaguero con LAAT P.Bejo-Guardo.....	15
2.2 Tabla presupuesto de ejecución material enlace LMT P.Bejo-LAAT P.Bejo-Guardo.	15
2.3 Tabla presupuesto de ejecución material CT Venta Pepín.	15
2.4 Tabla presupuesto de ejecución material CR Puente Pumar.....	16
2.5 Tabla de presupuesto de ejecución material adecuación LAAT P. Bejo-Guardo.	16
2.6 Tabla presupuesto de ejecución material cambio de tensión LMT P. Bejo.	16
2.7 Tabla presupuesto de ejecución material general obra.	17
3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	18
3.1 Tabla de presupuesto de ejecución por contrata	18
4. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.....	19
4.1 Tabla presupuesto para conocimiento de la administración.	19

1. CUADRO DE PRECIOS

1.1 Cuadro unidades compuestas (material+ mano de obra)

Nº	CÓDIGO	DENOMINACIÓN	CANTIDAD/UD	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL UD.
1	17EJ3555	ML ZANJA 4 TUBOS TIERRA - TUBOS HORMIGONADOS -	1,00 M	35,66	35,66
		MANO DE OBRA			35,67
	17X40202	APERTURA ZANJA	0,47 M3	8,01	3,76
	17X40216	RETIRO TIERRA O CASCOTES A PUNTO DE RECICLAJE	0,23 M3	8,86	2,04
	17X40304	COLOCACIÓN TUBO POLIETILENO 160 MMD CON APORTACIÓN	4,00 ML	4,34	17,36
	17X40340	APORTACIÓN Y COLOCACIÓN CINTA POLIETILENO SEÑALIZACIÓN CABLE SUBTERRÁNEO	1,00 ML	0,16	0,16
	17X40500	APORTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE HORMIGÓN HNE-15	0,15 M3	62,08	9,31
	17X40504	TAPADO Y COMPACTADO TIERRA Y/O ZAHORRA IGUAL O SUP 95% PM	0,25 M3	4,93	1,23
	17X40922	VALLADO PROTECCIÓN	1,00 ML	1,81	1,81
2	17DC2012	TENDIDO EN TUBULAR 1C 240 MM2 AL 12-20 KV	1,00 M	20,96	20,96
		MANO DE OBRA			3,99
	17X40471	TENDIDO EN TUBULAR CABLE I 12/20 KV 1X240 MM2	3,00 ML	1,33	3,99
		MATERIALES			15,27
	176700020	CABLE 1X240 AL-16 12-20 KV SUBT.AISLADO	3,00 ML	5,09	15,27
3	17AK1000	CONVERSIÓN AÉREO - SUBTERRÁNEA 1C	1,00 UD	595,53	595,53
		MANO DE OBRA			347,48
	17X20404	TENDIDO CONDUCTOR MT LA-56 Y LARL-56	9,00 ML	0,29	2,61
	17X20904	COLOCACIÓN CONJUNTO PARARRAYOS MT APOYO EXISTENTE	1,00 UD	14,28	14,28
	17X20905	COLOCACIÓN TUBO Y GRAPAS EN CONVERSIÓN	1,00 UD	24,79	24,79
	17X20908	COLOCACIÓN HERRAJES SOPORTES TERMINACIONES Y PARARRAYOS MT	1,00 UD	39,56	39,56
	17X25702	COLOCACIÓN PLACA SEÑALIZACIÓN APOYO EXISTENTE	4,00 UD	1,03	4,12

4. PRESUPUESTO

17X30930	HIERRO MECANIZADO Y GALVANIZ.HASTA 200 KG	160,00 KG	1,48	236,80
17X50321	TENDIDO CABLE DESNUDO 50MM2 PARED INCL.PRESILLAS	12,00 ML	2,11	25,32
MATERIALES				244,66
174501391	PLACA SEÑALIZACIÓN PELIGRO CE-14	4,00 UD	0,50	2,00
176700107	CINTA PLAST.ADHESIVA REG.CABLE AISL.SECO	1,00 UD	0,41	0,41
176700108	CINTA AUTOAMALGAMANTE AISL.AT (AUTOSOLDABLE)	1,00 UD	1,51	1,51
176700137	CABLE CU DESNUDO 50 mm2	9,00 ML	2,92	26,28
176700138	CABLE CU RV 0,6/1 KV 1X50 mm2	12,00 ML	3,09	37,08
176700139	TERMINAL CU ESTAÑADO CABLE 50mm2	3,00 UD	0,34	1,02
176700421	SOPORTE C/TUERCA M6 D22/10 mm	13,00 UD	0,34	4,42
176700432	FLEJE ACERO INOX. 20X0,7 mm	3,30 ML	0,80	2,64
176700433	HEBILLA ACERO INOX. PARA FLEJE 20X0,7 mm	13,00 UD	0,21	2,73
176700434	BANDA PROT.PLASTICO 20 mm	2,60 R	0,19	0,49
176700511	CONEC.TOMA TIERRA CA.CU 2X50 mm2	3,00 UD	2,32	6,96
176700512	CONEC.TOMA TIERRA CA.CU 4x50mm2	2,00 UD	8,16	16,32
176700513	DERIVACION T CABLE PAS-DER CU 50mm2	2,00 UD	1,93	3,86
176700515	CONECTOR AMPACT LA-56/LA-56 AZUL	6,00 UD	2,22	13,32
176700522	PARARRAYOS 25 KV OXID.CINC-DISTRIBUCION	3,00 UD	39,50	118,50
176700732	TUBO AISLANTE PVC RÍGIDO 10 ATM	1,00 ML	0,34	0,34
176753240	TERMINAL BIMETAL.CABLE LA-56	6,00 UD	1,13	6,78
176700516	CABLE LA-56 AL-AC INTEMPERIE DESNUDO	9,27 ML	0,39	3,62
4	17AZ2010 ANTIESCALO CH-1000 / E300	1,00 UD	339,66	339,66
	MANO DE OBRA			71,40
	17X50801 INSTALACIÓN ANTIESCALADA	1,00 UD	71,40	71,40
	MATERIALES			268,26
	176700528 ANTIESCALO CH-1000 / E300 (2,5 M), CHAPA (1,2 MM ESPESOR), AISLADORES	1,00 UD	268,26	268,26
5	17AG1039 SEÑALIZACIÓN APOYO SINGULAR TODO TIPO	1,00 UD	9,74	9,74
	MANO DE OBRA			3,09
	17X25702 COLOCACIÓN PLACA SEÑALIZACIÓN APOYO EXISTENTE	3,00 UD	1,03	3,09

4. PRESUPUESTO

MATERIALES				0,51
	176701451	SEÑAL RIESGO ELÉCTRICO CE-14 CASTELLANO	1,00 UD	0,51
	176701280	ROTULO IDENTIFICACIÓN APOYO ML	2,00 UD	6,14
6	17DD1132	CONJUNTO TERMINACIÓN EXTERIOR 1C 240 MM2 AL 24 KV	1,00 UD	173,34
				173,34
	MANO DE OBRA			77,22
	17X40664	TERMINACIÓN EXTERIOR CABLE SECO HASTA 240 MM2 24 KV	3,00 UD	77,22
	MATERIALES			96,09
	176700013	TERMINAL BIMETAL.240mm2 AL AT-BT	3,00 UD	5,13
	176700055	TERMINACIÓN I EXT C.SECO 240mm2 24 KV	3,00 UD	90,96
7	17EF1002	ARQUETA REGISTRO TRONCOPIRAMIDAL 1X1X1,15	1,00 UD	229,68
				229,68
	MANO DE OBRA			229,68
	17X40334	ARQUETA REGISTRO TRONCOPIRAMIDAL 1x1x1,15 M	1,00 UD	229,68
8	17EF1003	MARCO Y TAPA ARQUETA DE REGISTRO DE FUNDICIÓN DE HIERRO	1,00 UD	163,97
				163,97
	MANO DE OBRA			66,89
	17X40336	MARCO Y TAPA ARQUETA DE REGISTRO DE FUNDICIÓN DE HIERRO(0,85X0,85X0,10 TAPA 0,65 M)	1,00 UD	66,89
	MATERIALES			97,08
	177702056	MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN (0,85X0,85X0,10 TAPA 0,65 M)	1,00 UD	97,08
9	17EF1005	SUPLEMENTO REFUERZO ARQUETA REGISTRO TRONCOPIRAMIDAL	1,00 UD	90,36
				90,36
	MANO DE OBRA			90,36
	17X40337	SUPLEMENTO REFUERZO ARQUETA REGISTRO	1,00 UD	90,36
10	17AH1400	BAJADA PAT APOYO METÁLICO 12 M CON APARAMENTA / CONVERSIÓN	1,00 UD	103,09
				103,09
	MANO DE OBRA			25,32
	17X50321	TENDIDO CABLE DESNUDO 50MM2 PARED INCL.PRESILLAS	12,00 ML	25,32
	MATERIALES			77,78

4. PRESUPUESTO

	176700107	CINTA PLAST.ADHESIVA REG.CABLE AISL.SECO	1,00 UD	0,41	0,41
	176700108	CINTA AUTOAMALGAMANTE AISL.AT (AUTOSOLDABLE)	1,00 UD	1,51	1,51
	176700138	CABLE CU RV 0,6/1 KV 1X50 mm2	12,00 ML	3,09	37,08
	176700139	TERMINAL CU ESTAÑADO CABLE 50mm2	3,00 UD	0,34	1,02
	176700421	SOPORTE C/TUERCA M6 D22/10 mm	13,00 UD	0,34	4,42
	176700432	FLEJE ACERO INOX. 20X0,7 mm	3,30 ML	0,80	2,64
	176700433	HEBILLA ACERO INOX. PARA FLEJE 20X0,7 mm	13,00 UD	0,21	2,73
	176700434	BANDA PROT.PLASTICO 20 mm	2,60 R	0,19	0,49
	176700511	CONEC.TOMA TIERRA CA.CU 2X50 mm2	3,00 UD	2,32	6,96
	176700512	CONEC.TOMA TIERRA CA.CU 4x50mm2	2,00 UD	8,16	16,32
	176700513	DERIVACION T CABLE PAS-DER CU 50mm2	2,00 UD	1,93	3,86
	176700732	TUBO AISLANTE PVC RÍGIDO 10 ATM	1,00 ML	0,34	0,34
11	17AH1410	COMPLEMENTO ML BAJADA PAT APOYO METÁLICO 12 M CON APARAMENTA / CONVERSIÓN	1,00 M	6,75	6,75
		MANO DE OBRA			2,11
	17X50321	TENDIDO CABLE DESNUDO 50MM2 PARED INCL.PRESILLAS	1,00 ML	2,11	2,11
		MATERIALES			4,64
	176700138	CABLE CU RV 0,6/1 KV 1X50 mm2	1,00 ML	3,09	3,09
	176700421	SOPORTE C/TUERCA M6 D22/10 mm	2,00 UD	0,34	0,68
	176700432	FLEJE ACERO INOX. 20X0,7 mm	0,50 ML	0,80	0,40
	176700433	HEBILLA ACERO INOX. PARA FLEJE 20X0,7 mm	2,00 UD	0,21	0,42
	176700434	BANDA PROT.PLASTICO 20 mm	0,25 R	0,19	0,05
12	17FA1300	CELDA COMPACTA 24 KV SF6 2L+1P	1,00 UD	4.734,31	4.734,31
		MANO DE OBRA			113,71
	17X50142	COLOCACIÓN CELDA COMPACTA SF6 MT	1,00 UD	113,71	113,71
		MATERIALES			4.620,60
	176779926	CELDA COMPACTA SF6+SF6 2L+1P 20kA-630A	1,00 UD	3.570,00	3.570,00
	176779950	SUPLEMENTO POR MOTORIZACIÓN DE CELDA	2,00 UD	525,30	1.050,60
13	17FJ1405	MATRICULACIÓN CTI	1,00 UD	10,10	10,10
		MANO DE OBRA			10,10
	17X50826	MATRICULACIÓN CTI	1,00 UD	10,10	10,10

4. PRESUPUESTO

MATERIALES					0,5
14	17FC1320	CIRCUITO TIERRAS INTERIOR CT 1 TRAF0	1,00 UD	262,42	262,42
		MANO DE OBRA			95,76
	17X50321	TENDIDO CABLE DESNUDO 50MM2 PARED INCL.PRESILLAS	22,00 ML	2,11	46,42
	17X50325	COLOCACIÓN ABRAZADERA METÁLICA O PLASTIFICADA	120,00 UD	0,17	20,40
	17X50327	COLOCACIÓN CAJA REVISIÓN RESISTENCIAS TOMA TIERRA	2,00 UD	3,67	7,34
	17X50332	COLOCACIÓN TACO METÁLICO CON TALADRO BROCA	120,00 UD	0,18	21,60
		MATERIALES			166,10
	176700137	CABLE CU DESNUDO 50 mm2	22,00 ML	2,92	64,24
	176700856	CONEC.DERIVACIÓN CRUCE CABLE 50mm2	40,00 UD	1,11	44,40
	176701341	ABRAZADERA Y CLAVO ROSCADO M6 ADM 8mmØ	120,00 UD	0,37	44,40
	176701955	TACO PLÁSTICO M.6X30	120,00 UD	0,01	1,20
	177760020	CAJA SECCIONAMIENTO PARA MEDICIÓN DE TIERRAS	2,00 UD	5,93	11,86
15	17FA1000	PUENTE 12/20 KV 150 MM2 CT TODO TIPO	1,00 UD	223,62	223,62
		MANO DE OBRA			22,47
	17X50102	COLOCACIÓN PALOMILLA FE EN PERNOS EXISTENTES (2 PERNOS)	5,00 UD	1,23	6,15
	17X50120	TENDIDO CABLE AL MT	33,00 ML	0,44	14,52
	17X50332	COLOCACIÓN TACO METÁLICO CON TALADRO BROCA	10,00 UD	0,18	1,80
		MATERIALES			17,37
	176700819	PERFIL GALV.EN "C" FIJ.ABRAZADERAS	3,00 ML	1,63	4,89
	176700820	TOPE RETENCIÓN PARA PERFIL FORMA "C"	16,00 UD	0,14	2,24
	176700822	ABRAZADERA PARA CABLES DE 24 A 72mm DIAM.	26,00 UD	0,39	10,14
	176701955	TACO PLÁSTICO M.6X30	10,00 UD	0,01	0,10
	176700692	CABLE AISL. SECO 12/20 KV 1X150 mm2 AL	33,00 ML	5,57	183,81
16	17FB1130	PUENTE BT CT HASTA 250 KVA (1F+1N)	1,00 UD	151,11	151,11
		MANO DE OBRA			69,16
	17X50100	COLOCACIÓN FE L ANCLADO EN PARED (3 PATAS)	1,00 UD	23,19	23,19
	17X50232	TENDIDO CABLE 0,6-1 KV 1X240 MM2	24,00 ML	0,87	20,88
	17X50910	APORTACIÓN FE NEGRO TRABAJADO PERFILARÍA CON TORNILLERÍA	13,00 KG	1,05	13,65

4. PRESUPUESTO

17X50940	COLOCACIÓN TERMINAL A COMPRESIÓN 16-240 MM2	8,00 UD	1,43	11,44
MATERIALES				80,43
176700013	TERMINAL BIMETAL.240mm2 AL AT-BT	8,00 UD	1,71	13,68
176700028	CABLE 1X240 AL 0,6-1 KV RV SUBT.AISLADO	24,00 ML	2,13	51,12
176700107	CINTA PLAST.ADHESIVA REG.CABLE AISL.SECO	4,00 UD	0,41	1,64
176700108	CINTA AUTOAMALGAMANTE AISL.AT (AUTOSOLDABLE)	4,00 UD	1,51	6,04
176700819	PERFIL GALV.EN "C" FIJ.ABRAZADERAS	3,00 ML	1,63	4,89
176700820	TOPE RETENCIÓN PARA PERFIL FORMA "C"	12,00 UD	0,14	1,68
176700821	ABRAZADERA PARA CABLES DE 14 A 48mm DIAM.	6,00 UD	0,23	1,38
17	17DD1140 CONJUNTO TERMINACIÓN ENCHUFARLE 1C 150 MM2 AL 24 KV	1,00 UD	262,92	262,92
MANO DE OBRA				27,51
17X40676	TERMINACIÓN INTERIOR ENCHUFARLE 24 KV	3,00 UD	9,17	27,51
MATERIALES				235,41
176700070	TERMINACIÓN T ENCHUF.APANT. 24 KV 150mm2	3,00 UD	78,47	235,41
18	17FB1200 ARMARIO BT CBT-AC	1,00 UD	1.104,76	1.104,76
MANO DE OBRA				47,69
17X50200	COLOCACIÓN CUADRO MODULAR BT	1,00 UD	14,25	14,25
17X50910	APORTACIÓN FE NEGRO TRABAJADO PERFILARÍA CON TORNILLERÍA	28,00 KG	1,05	29,40
17X50913	COLOCACIÓN PERNO ANCLAJE MACHO O HEMBRA	4,00 UD	1,01	4,04
MATERIALES				1,36
176701957	PERNO ANCLAJE ROSCA HEMBRA M.12	4,00 UD	0,34	1,36
176780177	CUADRO ACOM.BT.CTC.4 BASES BTVC	1,00 US	739,50	739,50
176780181	KIT DESPACHO Y TELECONTROL CBT	1,00 US	309,06	309,06
19	17FK1000 OBRA CIVIL CT PREFABRICADO SUPERFICIE 1 TRAF0	1,00 UD	6.350,44	6.350,44
MANO DE OBRA				1.219,93
17X40216	RETIRO TIERRA O CASCOTES A PUNTO DE RECICLAJE	17,00 M3	8,86	150,62
17X40310	SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN ARENA EN ZANJA	2,85 M3	28,60	81,51

4. PRESUPUESTO

	17X40500	APORTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE HORMIGÓN HNE-15	2,65 M3	62,08	164,51
	17X40504	TAPADO Y COMPACTADO TIERRA Y/O ZAHORRA IGUAL O SUP 95% PM	8,85 M3	4,93	43,63
	17X40506	APORTACIÓN TIERRA PARA COMPACTAR TODO TIPO	8,85 M3	15,84	140,18
	17X40922	VALLADO PROTECCIÓN	24,00 ML	1,81	43,44
	17X50301	EXCAVACIÓN TODO TERRENO EXCEPTO ROCA	17,00 M3	27,12	461,04
	17X50319	MALLAZO SOLERA EQUIPOTENCIAL	18,00 M2	7,50	135,00
	MATERIALES				5.130,60
	176775714	EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA CT EN SUPERFICIE, 24KV, 3L+1P TRANSFORMADOR. CONSTRUCCIÓN MONOBLOQUE.	1,00 UD	5.130,60	5.130,60
20	17AK1028	LOSA HORMIGÓN CON MALLAZO	1,00 M2	245,59	245,59
	MANO DE OBRA				222,81
	17X30100	EXCAVACIÓN TODO TERRENO EXCEPTO ROCA	0,72 M3	53,61	38,60
	17X30108	HORMIGÓN HNE-15 CON RECALCES Y PEANAS	1,80 M3	102,34	184,21
	MATERIALES				22,78
	176701959	MALLAZO EQUIPOTENCIAL PARA PT O CONVERSIONES	2,00 UD	11,39	22,78
21	17FE1060	CIRCUITO DE ALUMBRADO Y PROTECCIÓN CT TODO TIPO HASTA 2 PUNTOS LUZ	1,00 UD	270,97	270,97
	MANO DE OBRA				138,64
	17X50325	COLOCACIÓN ABRAZADERA METÁLICA O PLASTIFICADA	86,00 UD	0,17	14,62
	17X50332	COLOCACIÓN TACO METÁLICO CON TALADRO BROCA	90,00 UD	0,18	16,20
	17X50401	COLOCACIÓN TUBO AISLANTE PVC 9 A 48 MMD	43,00 ML	1,04	44,72
	17X50402	COLOCACIÓN CAJA DERIVACION DE PVC	8,00 UD	3,36	26,88
	17X50410	TENDIDO HILO 1X1,5 O 1X2,5 MM2	90,00 ML	0,18	16,20
	17X50425	COLOCACIÓN PUNTO DE LUZ	3,00 UD	2,97	8,91
	17X50426	COLOCACIÓN Y CONEXIÓN INTERRUPTOR FINAL CARRERA	1,00 UD	5,15	5,15
	17X50427	COLOCACIÓN INTERRUPTOR BIPOLAR ALUMBRADO EN CT	2,00 UD	2,98	5,96
	MATERIALES				131,49
	176700423	TUBO AISLANTE PVC RÍGIDO PG-13,5	43,00 ML	0,33	14,19

4. PRESUPUESTO

176700430	ABRAZADERA REV.PVC 16-22mmD C-TIRAFONDO	2,00 UD	0,06	0,12
176700823	CAJA DE DERIV.CON CONOS P/TUBO PG-13,5	8,00 UD	0,73	5,84
176700824	CABLE CU H07V-K COLOR GRIS 1X2,5mm2	90,00 ML	0,14	12,60
176700827	INTERRUPTOR I 16A ESTANCO CON PILOTO	2,00 UD	5,85	11,70
176701341	ABRAZADERA Y CLAVO ROSCADO M6 ADM 8mmØ	84,00 UD	0,37	31,08
176701955	TACO PLÁSTICO M.6X30	90,00 UD	0,01	0,90
176701967	REGLETA CONEXIÓN 12 BORNES DE 1X4 MM2	5,00 UD	0,45	2,25
176753285	CONJUNTO PORTA-INTERRUPTOR FINAL CARRERA	1,00 UD	10,71	10,71
176765011	PANTALLA ESTANCA PARA FLUORESCENTE 2X36 W	2,00 UD	13,05	26,10
176765012	FLUORESCENTE 36 W	4,00 UD	1,56	6,24
176765013	PUNTO DE EMERGENCIA PARA CTC	1,00 UD	9,76	9,76
22	17FE1080 CIRCUITO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA CT TODO TIPO HASTA 2 PUNTOS LUZ	1,00 UD	72,48	72,48
	MANO DE OBRA			34,79
17X50325	COLOCACIÓN ABRAZADERA METÁLICA O PLASTIFICADA	25,00 UD	0,17	4,25
17X50332	COLOCACIÓN TACO METÁLICO CON TALADRO BROCA	25,00 UD	0,18	4,50
17X50401	COLOCACIÓN TUBO AISLANTE PVC 9 A 48 MMD	15,00 ML	1,04	15,60
17X50410	TENDIDO HILO 1X1,5 O 1X2,5 MM2	25,00 ML	0,18	4,50
17X50425	COLOCACIÓN PUNTO DE LUZ	2,00 UD	2,97	5,94
	MATERIALES			37,47
176700423	TUBO AISLANTE PVC RÍGIDO PG-13,5	15,00 ML	0,33	4,95
176700824	CABLE CU H07V-K COLOR GRIS 1X2,5mm2	25,00 ML	0,14	3,50
176701341	ABRAZADERA Y CLAVO ROSCADO M6 ADM 8mmØ	25,00 UD	0,37	9,25
176701955	TACO PLÁSTICO M.6X30	25,00 UD	0,01	0,25
176765013	PUNTO DE EMERGENCIA PARA CTC	2,00 UD	9,76	19,52
23	17FH1005 MATERIAL AUXILIAR CTC	1,00 UD	47,52	47,52
	MANO DE OBRA			12,88
17X50430	COLOCACIÓN PLACA INDICATIVA EN PARED	7,00 UD	1,84	12,88
	MATERIALES			34,67
174501363	BANQUETA AISLANTE INT. 25 KV	1,00 UD	28,57	28,57

4. PRESUPUESTO

	174501379	CARTEL PLÁSTICO PRIMEROS AUXILIOS	1,00 UD	2,03	2,03
	174501380	CARTEL PLÁSTICO 5 REGLAS DE ORO	1,00 UD	2,03	2,03
	176701451	SEÑAL RIESGO ELECTRICO CE-14 CASTELLANO	4,00 UD	0,51	2,04
24	17FC1000	ELECTRODO 2 M COMPLETO PUESTA A TIERRA	1,00 UD	14,17	14,17
		MANO DE OBRA			5,36
	17X50310	COLOCACIÓN ELECTRODO PAT 2 METROS	1,00 UD	3,81	3,81
	17X50313	COLOCACIÓN GRAPA EN ELECTRODO PAT	1,00 UD	1,55	1,55
		MATERIALES			8,80
	176700103	CINTA PROTECCIÓN ANTICORROSIVA 10 M	1,00 UD	4,31	4,31
	176700140	PICA LISA (PL-20) PUESTA TIERRA -2M Y 15 mmD-	1,00 UD	3,85	3,85
	176700141	GRAPA CONEXIÓN PICA PUESTA A TIERRA	1,00 UD	0,64	0,64
25	17FC1120	ML CABLE TIERRA DESNUDO EN ZANJA 0,3X0,5 M	1,00 M	13,81	13,81
		MANO DE OBRA			10,90
	17X50300	ZANJA TODO TERRENO 0,3X0,5 M	1,00 ML	10,58	10,58
	17X50320	TENDIDO CABLE DESNUDO HASTA 50 MM2 ZANJA	1,00 ML	0,32	0,32
		MATERIALES			2,92
	176700137	CABLE CU DESNUDO 50 mm2	1,00 ML	2,92	2,92
26	17FA1330	CELDA COMPACTA 24 KV SF6 3L	1,00 UD	5.866,51	5.866,51
		MANO DE OBRA			113,71
	17X50142	COLOCACIÓN CELDA COMPACTA SF6 MT	1,00 UD	113,71	113,71
		MATERIALES			5.752,80
	176779933	CELDA COMPACTA SF6+SF6 3L 20KA-630A	1,00 UD	4.176,90	4.176,90
	176779950	SUPLEMENTO POR MOTORIZACIÓN DE CELDA	3,00 UD	525,30	1.575,90
27	17DD1110	CONJUNTO TERMINACIÓN INTERIOR 1C 240 MM2 AL 24 KV	1,00 UD	114,17	114,17
		MANO DE OBRA			34,68
	17X40660	TERMINACIÓN INTERIOR CABLE SECO HASTA 240 MM2 24 kV	3,00 UD	11,56	34,68
		MATERIALES			79,50

4. PRESUPUESTO

	176700013	TERMINAL BIMETAL.240mm2 AL AT-BT	3,00 UD	1,71	5,13
	176700061	TERMINACIÓN I INT C.SECO 240mm2 24 KV	3,00 UD	24,79	74,37
28	17AF1004	CONJUNTO SUSPENSIÓN AISLAMIENTO VIDRIO LA-180	1,00 UD	84,92	84,92
		MATERIALES			84,90
	176700747	GRILLETE RECTO GN	3,00 UD	2,11	6,33
	176701459	GRAPA SUSPENSIÓN GS-3	3,00 UD	6,27	18,81
	176701511	ROTULA NORMAL R 16 A	3,00 UD	3,09	9,27
	176701731	ANILLA BOLA AB 16	3,00 UD	1,73	5,19
	176701834	AISLADOR CAPERUZA/VÁSTAGO U70BSZ	6,00 UD	7,55	45,30
29	17AF1204	AMARRE 1 LADO AISLAMIENTO VIDRIO CABLE LA-180	1,00 UD	101,81	101,81
		MATERIALES			101,79
	176700747	GRILLETE RECTO GN	3,00 UD	2,11	6,33
	176701456	RÓTULA LARGA R16P	3,00 UD	4,20	12,60
	176701513	GRAPA AMARRE GA 3	3,00 UD	10,79	32,37
	176701731	ANILLA BOLA AB 16	3,00 UD	1,73	5,19
	176701834	AISLADOR CAPERUZA/VÁSTAGO U70BSZ	6,00 UD	7,55	45,30
30	17AH1350	ELECTRODO Y PAT APOYO CON DOBLE ANILLO	1,00 UD	823,17	823,17
		MANO DE OBRA			569,96
	17X30500	ZANJA CABLE DE TIERRA TODO TERRENO	35,00 ML	11,70	409,50
	17X30518	CONJUNTO PAT APOYO METÁLICO (2 ELECTRODOS)	4,00 UD	38,19	152,76
	17X30522	TENDIDO CABLE DESNUDO 50MM2 EN ZANJA	35,00 ML	0,22	7,70
		MATERIALES			253,20
	176700103	CINTA PROTECCIÓN ANTICORROSIVA 10 M	4,00 UD	4,31	17,24
	176700107	CINTA PLAST.ADHESIVA REG.CABLE AISL.SECO	8,00 UD	0,41	3,28
	176700108	CINTA AUTOAMALGAMANTE AISL.AT (AUTOSOLDABLE)	8,00 UD	1,51	12,08
	176700137	CABLE CU DESNUDO 50 mm2	40,00 ML	2,92	116,80
	176700140	PICA LISA (PL-20) PUESTA TIERRA -2M Y 15 mmD-	8,00 UD	3,85	30,80
	176700141	GRAPA CONEXIÓN PICA PUESTA A TIERRA	8,00 UD	0,64	5,12
	176700512	CONEC.TOMA TIERRA CA.CU 4x50mm2	8,00 UD	8,16	65,28
	176700733	TUBO AISLANTE PVC RÍGIDO PG-29	4,00 ML	0,65	2,60

4. PRESUPUESTO

1.2 Cuadro unidades de material

Nº	CÓDIGO	DENOMINACIÓN	CANTIDAD/UD	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL UD.
1	176700010	TERMINAL BIMETAL.50mm2 AL AT-BT	1	1,00	1,00
2	176752845	ANTENA OMNIDIRECCION.SIN PLANO TIERRA 164/174 MHZ	1	153,26	153,26
3	176752861	UNIDAD REMOTA TELEMAND.EQ.MANIOBRA DIST.VIA RADIO	1	3.639,85	3.639,85
4	176770004	CABLE ANTENA COAXIAL TIPO RG214	1	3,37	3,37
5	176779941	KIT CONTROL INTEGRADO CELDA	1	1.217,88	1.217,88
6	176779950	SUPLEMENTO POR MOTORIZACIÓN DE CELDA	1	525,30	525,30
7	176779978	TRANSFORMADOR ALUMINIO POTENCIA 50 kVA/24/20/B2 O-PA	1	2.350,08	2.350,08
8	176779979	TRANSFORMADOR ALUMINIO POTENCIA 50 kVA/24/20/B1B2 O-PA	1	2.543,88	2.543,88
9	176779980	TRANSFORMADOR ALUMINIO POTENCIA 100 kVA/24/20/B2 O-PA	1	3.145,68	3.145,68
10	176779982	TRANSFORMADOR ALUMINIO POTENCIA 160 kVA/24/20/B2 O-PA	1	4.706,28	4.706,28
11	179999991	APORTACIÓN MATERIAL ESPECIAL CONTRATISTA (1 EURO)	1	1,12	1,12

4. PRESUPUESTO

1.3 Cuadro unidades mano de obra

Nº	CÓDIGO	DENOMINACIÓN	CANTIDAD/UD	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL UD.
1	17X20906	ABRIR O CERRAR PUENTES EN LÍNEA MT	1	13,47	13,47
2	17X25600	KM DE INSPECCIÓN LAMT	1	34,00	34,00
3	17X25608	MEDIDA RESISTENCIAS PAT APOYO	1	17,12	17,12
4	17X40900	LIMPIEZA TUBULAR EXISTENTE	1	0,78	0,78
5	17X40995	LIMPIEZA Y ACONDICIONAMIENTO DE ARQUETA CUALQUIER TIPO	1	8,77	8,77
6	17X40996	ROTURA Y REPOSICIÓN DE MURO PARA PASO DE TUBOS	1	23,77	23,77
7	17X50142	COLOCACIÓN CELDA COMPACTA SF6 MT	1	113,71	113,71
8	17X50432	MATRICULACIÓN DE CTC	1	22,05	22,05
7	17X50500	INSTALACIÓN TRANSFORMADOR CT ACCESO DIRECTO	1	114,97	114,97
9	17X50810	CAMBIO TRANSFORMADOR CT INTEMPERIE (TODO TIPO)	1	172,28	172,28
10	17X55712	MEDIDAS DE RESISTENCIAS DE PAT EN CT O CTI	1	19,37	19,37
11	17X58108	CAMBIO TRANSFORMADOR CTI	1	191,84	191,84
12	17X59502	GRUPO ELECTRÓGENO 60 KVA DE POTENCIA (1 DÍA)	1	54,87	54,87
13	17X59506	GRUPO ELECTRÓGENO 100 KVA DE POTENCIA (1 DÍA)	1	74,28	74,28
14	17X59510	GRUPO ELECTRÓGENO 150 KVA DE POTENCIA (1 DÍA)	1	110,94	110,94
15	17X59550	TRANSPORTE, CARGA Y DESCARGA GRUPO ELECTRÓGENO HASTA 600 KVA	1	103,17	103,17
16	17X59554	SUMINISTRO Y MONTAJE DE INTERCONEXIÓN GRUPO ELECTRÓGENO	1	93,21	93,21
17	17X70100	MONTAJE Y COLOCACIÓN DEL SOPORTE Y ANTENA DE COMUNICACIÓN	1	56,01	56,01
18	17X70104	MONTAJE Y COLOCACIÓN DE LA EMISORA	1	7,34	7,34
19	17X70106	INSTALACIÓN MODULO REMOTA	1	19,52	19,52
20	17X70108	INSTALACIÓN MODULO BATERÍA CARGADOR	1	19,52	19,52
21	17X70110	INTERCONEXIÓN CELDA EQUIPO REMOTA	1	111,88	111,88
22	17X70112	ALIMENTACIÓN (230 V) EQUIPO REMOTA E INTERCONEXIÓN ARMARIO REMOTA	1	39,76	39,76
23	17X70122	CONEXIONADO Y PUESTA EN SERVICIO DE UNIDAD REMOTA	1	88,24	88,24
24	17X70152	RELÉ PROTECCIÓN ORMAZABAL RPG	1	82,80	82,80
25	17B01030	Proyecto traza LSMT <= 300 m.	1	384,24	384,24

4. PRESUPUESTO

26	17B01040	Suplemento proyecto traza LSMT > 300 m.	1	768,47	768,47
27	17B02020	Proyecto de Centro de Transformación Prefabricado.	1	199,04	199,04
28	17B05010	Separata cualquier tipo de organismo.	1	240,56	240,56
29	17D03020	Medida de Tensiones de Paso y Contacto (Apoyo o CT).	1	169,75	169,75
30	17H01020	Dirección facultativa de obra.	1	0,03	0,03
31	17K01050	Tramitación de Proyectos ante órgano sustantivo sin declaración de utilidad pública.	1	362,15	362,15
32	17K01060	Tramitación de autorizaciones en otras administraciones, organismos y sociedades.	1	114,68	114,68
33	17K02040	Entrega de Expediente de Tramitación finalizado en formato definido.	1	42,25	42,25
34	CN01	Ud km apertura MT CANTABRIA	1	4.623,00	4.623,00

2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

2.1 Tabla presupuesto de ejecución material enlace LMT Pesaguero con LAAT P.Bejo-Guardo.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL ENLACE LAMT PESAGUERO-LAAT P.BEJO-GUARDO		
CAPITULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
1	APOYOS, ARMADOS Y CONVERSIONES	1.917,92 €
2	CANALIZACIONES Y APERTURA ACCESOS	70.776,58 €
3	PUESTAS A TIERRA	292,42 €
4	CONDUCTOR	37.655,51 €
5	LETREROS DE SEÑALIZACIÓN	19,48 €
TOTAL		110.661,91 €

Tabla 2.1..Elaboración propia.

2.2 Tabla presupuesto de ejecución material enlace LMT P.Bejo-LAAT P.Bejo-Guardo.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL ENLACE LAMT P.BEJO-LAAT P.BEJO-GUARDO		
CAPITULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
1	APOYOS, ARMADOS Y CONVERSIONES	3.114,29 €
2	CANALIZACIONES Y APERTURA ACCESOS	8.499,13 €
3	PUESTAS A TIERRA	292,42 €
4	CONDUCTOR	4.192,00 €
5	LETREROS DE SEÑALIZACIÓN	19,48 €
TOTAL		16.117,32 €

Tabla 2.2. Elaboración propia.

2.3 Tabla presupuesto de ejecución material CT Venta Pepín.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL CT VENTA PEPÍN		
CAPITULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
1	EDIFICIOS	6.939,48 €
2	PUESTAS A TIERRA	983,06 €
3	CONDUCTOR	1.126,77 €
4	APARAMENTA ELÉCTRICA	12.569,76 €
5	LETREROS DE SEÑALIZACIÓN	57,62 €
TOTAL		21.676,69 €

Tabla 2.3..Elaboración propia.

4. PRESUPUESTO

2.4 Tabla presupuesto de ejecución material CR Puente Pumar.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL CR PUMAR		
CAPITULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
1	EDIFICIOS	6.939,48 €
2	PUESTAS A TIERRA	983,06 €
3	CONDUCTOR	342,51 €
4	APARAMENTA ELÉCTRICA	9.893,83 €
5	LETREROS DE SEÑALIZACIÓN	69,57 €
TOTAL		18.228,45 €

Tabla 2.4..Elaboración propia.

2.5 Tabla de presupuesto de ejecución material adecuación LAAT P. Bejo-Guardo.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL ADECUACIÓN LAAT P.BEJO-GUARDO		
CAPITULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
1	PODA BIOMASA	36.059,40 €
2	AISLAMIENTOS Y HERRAJES	2.206,51 €
3	PUESTAS A TIERRA	8.574,10 €
4	CONDUCTOR	265,20 €
TOTAL		47.105,21 €

Tabla 2.5. Elaboración propia.

2.6 Tabla presupuesto de ejecución material cambio de tensión LMT P. Bejo.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL CAMBIO TENSIÓN LMT P.BEJO		
CAPITULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
1	PUESTAS A TIERRA	271,18 €
2	APARAMENTA ELÉCTRICA	50.601,64 €
3	LETREROS DE SEÑALIZACIÓN	141,40 €
TOTAL		51.014,22 €

Tabla 2.6. Elaboración propia.

2.7 Tabla presupuesto de ejecución material general obra.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL GENERAL OBRA		
CAPITULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
1	APOYOS, ARMADOS Y CONVERSIONES	5.032,21 €
2	EDIFICIOS	13.878,96 €
3	AISLAMIENTOS Y HERRAJES	2.206,51 €
4	CANALIZACIONES Y APERTURA ACCESOS	79.275,71 €
5	PUESTAS A TIERRA	2.822,14 €
6	CONDUCTOR	43.581,99 €
7	APARAMENTA ELÉCTRICA	73.065,23 €
8	LETREROS DE SEÑALIZACIÓN	307,55 €
	PODA BIOMASA	36.059,40 €
9	SEGURIDAD Y SALUD	2.570,00 €
TOTAL		258.799,70 €
Imprevistos (2,5%)		6.469,99 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		265.269,70 €

Tabla 2.7. Elaboración propia.

El presupuesto de ejecución material asciende a:

**DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS
CON SETENTA CÉNTIMOS DE EURO.**

**El autor:
PEDRO LINARES GÁLVEZ
OCTUBRE 2018**

3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

3.1 Tabla de presupuesto de ejecución por contrata

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	
DESCRIPCIÓN	IMPORTE
PPO. EJECUCIÓN MATERIAL	265.269,70 €
GASTOS GENERALES (13%)	34.485,06 €
DIRECCIÓN DE OBRA (3%)	7.958,09 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	15.916,18 €
PRESUPUESTO POR CONTRATA	323.629,03 €
IVA (21%)	67.962,10 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	391.591,12 €

Tabla 3.1. Elaboración propia.

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a:

TRESCIENTOS NOVENTA Y UN MIL, QUINIENTOS NOVENTA Y UNO CON DOCE CÉNTIMOS DE EURO.

El autor:
PEDRO LINARES GÁLVEZ
OCTUBRE 2018

4. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

4.1 Tabla presupuesto para conocimiento de la administración.

PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	
DESCRIPCIÓN	IMPORTE
TOTAL PPO. EJECUCIÓN POR CONTRATA	391.591,12 €
HONORARIOS REDACCIÓN DEL PROYECTO (4% PPO. EJECUCIÓN MATERIAL+IVA)	12.839,05 €
HONORARIOS DIRECCIÓN DE OBRA (4% PPO. EJECUCIÓN MATERIAL+IVA)	12.839,05 €
TRAMITACIÓN DE LICENCIAS (2,5% PPO. EJECUCIÓN MATERIAL)	6.631,74 €
TOTAL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	
	423.900,96 €

Tabla 4.1. Elaboración propia.

El presupuesto para conocimiento de la administración asciende a:

CUATROCIENTOS VEINTITRÉS MIL, NOVECIENTOS EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS DE EURO.

El autor:
PEDRO LINARES GÁLVEZ
OCTUBRE 2018