



ADENDA PROYECTO LÍNEA ALTA TENSIÓN 220 kV
SET BONASTRE - SET ARBEQUINA
DOCUMENTO 01
SEPARATA AZAILA

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|  | COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES COIIM - MADRID |
| Nº VISADO 202300159 | FECHA DE VISADO 13/02/2023 |
| VISADO | |
| DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA | |
| COLEGIADO/A Nº: | NOMBRE |
| 18428 COIIM ALEJANDRO GARCIA GALIANO | |

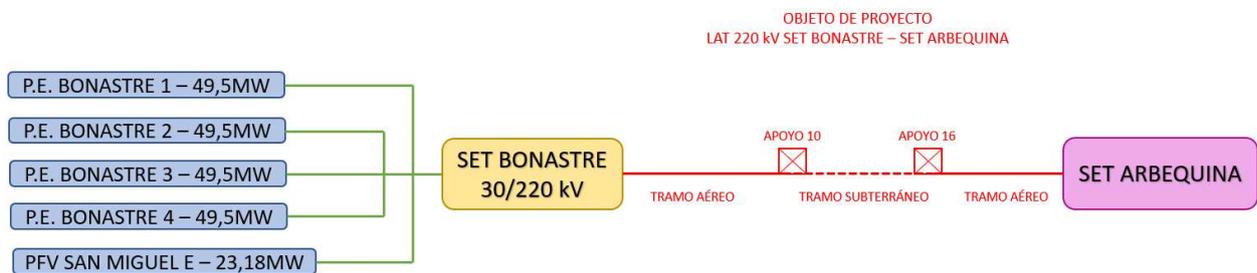
ÍNDICE

| | | |
|------|-------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. | Objeto y Alcance | 1 |
| 2. | Antecedentes | 2 |
| 3. | Datos del promotor | 2 |
| 4. | Justificación de la implantación | 3 |
| 4.1. | Razones de justificación de la implantación de la LAT | 3 |
| 4.2. | Criterios de situación de la implantación | 3 |
| 5. | Descripción de la instalación | 3 |
| | <i>Trazado general de la línea aérea</i> | <i>4</i> |
| | <i>Justificación del conductor</i> | <i>5</i> |
| | <i>Descripción del trazado</i> | <i>6</i> |
| | <i>Descripción de la instalación</i> | <i>6</i> |
| | <i>Conductores</i> | <i>6</i> |
| | <i>Zanjas y sistemas de enterramiento</i> | <i>10</i> |
| | <i>Protecciones</i> | <i>12</i> |
| | <i>Comunicaciones</i> | <i>13</i> |
| 6. | Descripción de la afección | 15 |
| 7. | Presupuesto | 16 |
| 8. | Conclusión | 17 |

1. Objeto y Alcance

El objeto de la presente adenda a proyecto es la descripción y modificación de la línea aérea en simple circuito inicial a línea mixta (aérea – subterránea) en doble circuito de A.T. de 220 kV para la evacuación de los parques eólicos Bonastre 1, Bonastre 2, Bonastre 3 y Bonastre 4, y la planta fotovoltaica San Miguel E, con una potencia nominal de 49,5 MW cada parque eólico y 23,18 MW la planta fotovoltaica. La línea de AT se ubicará en los términos municipales de Azaila, Vinaceite (Teruel) y Almochuel (Zaragoza).

La finalidad de esta adenda a proyecto es realizar la solicitud de autorización administrativa previa, autorización administrativa de construcción y declaración de utilidad pública de la línea mixta (aérea – subterránea) en doble circuito SET Bonastre – SET Arbequina.



Con la presente adenda a proyecto se pretende establecer las características a las que habrá de ajustarse la instalación, teniendo presentes criterios de seguridad, calidad de servicio, técnicos, estéticos, medio ambientales, económicos y de explotación de las instalaciones, siendo su objeto la tramitación oficial de la línea en proyecto, en cuanto a autorización administrativa previa, autorización administrativa de construcción y declaración de utilidad pública.

Con el objeto de minimizar el impacto medioambiental se ha diseñado la Línea de evacuación de manera que su traza no afecte a zonas protegidas y que cumpla medidas de antielectrocución y anticolidión.

La presente adenda a proyecto está compuesta por los siguientes documentos: Memoria, Presupuesto y Planos. En ellos se describe, justifica y valora, con un nivel de detalle constructivo, los elementos constituyentes, así como los trabajos necesarios para la ejecución de la línea eléctrica.

2. Antecedentes

En diciembre de 2020 se redactó el proyecto firmado por el ingeniero D. Sergio Espinosa Fernández, titulado “SET Bonastres Q y Línea Aérea Alta Tensión 220 kV para evacuación parques eólicos de SET Bonastres Q a SET Arbequina” número de visado VIZA207545 con el objeto de obtener la Autorización Administrativa Previa y la Autorización Administrativa de Construcción de la citada instalación.

El 15 de enero de 2021, el Servicio de Industria y Energía del Gobierno de Aragón admite a trámite el proyecto, siendo el número de expediente asignado para la línea AT 2021/009.

Debido al cambio de localización de los parques eólicos Bonastre 1, Bonastre 2, Bonastre 3 y Bonastre 4 por motivos ambientales, de avifauna y de planeamiento urbanístico, la Subestación Bonastre 220/30 kV vio modificada su ubicación para adaptarse a estos nuevos emplazamientos, y por ello, la Línea Aérea de Alta Tensión del presente proyecto tuvo que adaptar su trazado a la nueva situación para lo cual se redactó un nuevo proyecto con número de visado VIZA212887.

ENERGIA INAGOTABLE DE ALGEDI, S.L. es el promotor de la construcción de las instalaciones que se describen en el presente modificado a proyecto, con el objeto de evacuar la energía eléctrica generada por los parques eólicos Bonastre 1, Bonastre 2, Bonastre 3 y Bonastre 4 y la planta fotovoltaica San Miguel E, con una potencia nominal de 49,50 MW cada parque eólico y 23,18 MW la planta fotovoltaica.

El 10 de enero de 2023 se recibe la resolución del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental. Para la adecuación del proyecto de la línea a las exigencias de dicho documento, se modifica el proyecto original rediseñando la línea aérea entre los apoyos 10 y 16 a una línea subterránea manteniendo el trazado original.

Del estudio de la infraestructura eléctrica de los parques solares, de las necesidades energéticas (energía generada), de las instalaciones eléctricas existentes y/o en proyecto, de la orografía y características del terreno, se ha optado por la solución de construir una Línea Mixta (aérea – subterránea) a la Tensión nominal de 220 kV de doble circuito con uno de ellos de reserva.

3. Datos del promotor

A continuación, se resumen los datos principales del titular y a la vez promotor del Proyecto:

- Sociedad: ENERGÍA INAGOTABLE DE ALGEDI, S.L.
- CIF: B88370143
- Domicilio social: C/ Ortega y Gasset 20, 28006, Madrid.
- Domicilio a efecto de notificaciones: C/ Coso 33, planta 6, 50003 Zaragoza.

4. Justificación de la implantación

4.1. Razones de justificación de la implantación de la LAT

La razón por la que se va a ejecutar la Línea Mixta de A.T. de 220 kV es para la evacuación de los parques eólicos Bonastre 1, Bonastre 2, Bonastre 3 y Bonastre 4, y la planta fotovoltaica San Miguel E, con una potencia nominal de 49,5 MW cada parque eólico y 23,18 MW la planta fotovoltaica. La línea de AT se ubicará en los términos municipales de Azaila, Vinaceite (Teruel) y Almochuel (Zaragoza).

4.2. Criterios de situación de la implantación

El trazado de la línea se ha proyectado paralelo a la carretera A-1307 para una menor afección ambiental y paisajística, respetando en todo momento la distancia de servidumbre a la carretera. Debido a la planta fotovoltaica existente se han realizado dos cruzamientos con la carretera citada anteriormente, para no afectar a la planta, en dichos cruzamientos se ha respetado tanto la servidumbre a la carretera como la distancia mínima de seguridad desde los conductores, con máxima flecha prevista, hasta la rasante de la carretera.

5. Descripción de la instalación

La línea de alta tensión, objeto del presente proyecto, se realizará a la tensión de servicio de 220 kV.

La línea, con una distancia total de 11388 m, se divide en los siguientes tramos:

- Tramo aéreo 1: 3134,52 m del pósito SET BONASTRE a apoyo 10.
- Tramo subterráneo: 2559,09 m del apoyo 10 hasta el apoyo 16.
- Tramo aéreo 2: 5694,39 m del apoyo 16 al pósito SET ARBEQUINA.

Equivalente eléctrico del total de la línea mixta:

Secuencia directa: Resistencia (Ω) 0,58
Reactancia (Ω) 4,032
Susceptancia (μS) 216,66

Se describe a continuación atendiendo a esa doble naturaleza:

Tramos aéreos 1 y 2:

Se realizará en doble circuito con un circuito 1 LA-455 Sx y circuito 2 LA-455 Sx de reserva, con las siguientes condiciones específicas:

- Altitud media: Entre 280 y 380 msnm
- Por su altitud: Zona A
- Por su nivel de tensión: Categoría Especial (220 kV)
- Sistema: Corriente Alterna Trifásica
- Tensiones de Cada Día (EDS):

- CONDUCTOR EDS (15°C)
 - LA-455 18,87-19 %;
 - OPGW 14,35-15 %;
- Potencia máx. adm. LA-455: 307,50 MVA
285,36 MW (Cos φ = 0,928)
- Nivel de aislamiento:
 - Maniobra fase - tierra 460 kV
 - Impulso 1,2/50 ms 1050 kV

Trazado general de la línea aérea

El origen de la Línea Aérea será en su primer tramo desde el Pórtico de la futura Subestación Bonastre hasta el apoyo 10, y en su segundo tramo desde el apoyo 16 hasta el apoyo 35, en proyecto, situado junto a la futura Subestación Arbequina. La longitud total de la línea aérea es de 8850,5 m discurriendo por los Términos Municipales de Azaila, Vinaceite (Teruel) y Almochuel (Zaragoza):

| Nº | POSICIÓN | | ÁNGULO | TÉRMINO MUNICIPAL |
|----|------------------|------------------|--------|----------------------|
| | X _{UTM} | Y _{UTM} | | |
| 1 | 708.516,05 | 4.577.934,77 | 0 | Azaila (Teruel) |
| 2 | 708.358,85 | 4.577.596,00 | 180 | Azaila (Teruel) |
| 3 | 708.110,24 | 4.577.325,93 | 0 | Azaila (Teruel) |
| 4 | 707.900,65 | 4.577.098,25 | 0 | Azaila (Teruel) |
| 5 | 707.650,04 | 4.576.826,01 | 177 | Azaila (Teruel) |
| 6 | 707.360,06 | 4.576.677,68 | 0 | Azaila (Teruel) |
| 7 | 707.092,98 | 4.576.541,05 | 0 | Azaila (Teruel) |
| 8 | 706.825,79 | 4.576.404,38 | 163 | Azaila (Teruel) |
| 9 | 706.426,52 | 4.576.446,73 | 0 | Azaila (Teruel) |
| 10 | 706.060,06 | 4.576.485,60 | 0 | Azaila (Teruel) |
| 16 | 703.512,04 | 4.576.427,56 | 0 | Azaila (Teruel) |
| 17 | 703.048,41 | 4.576.387,57 | 0 | Azaila (Teruel) |
| 18 | 702.775,86 | 4.576.364,06 | 0 | Almochuel (Zaragoza) |
| 19 | 702.442,62 | 4.576.335,31 | 0 | Almochuel (Zaragoza) |
| 20 | 702.113,95 | 4.576.306,96 | 0 | Almochuel (Zaragoza) |
| 21 | 701.776,13 | 4.576.277,81 | 0 | Almochuel (Zaragoza) |
| 22 | 701.469,14 | 4.576.251,33 | 180 | Almochuel (Zaragoza) |
| 23 | 701.103,19 | 4.576.338,94 | 167 | Vinaceite (Teruel) |
| 24 | 700.836,65 | 4.576.265,65 | 0 | Vinaceite (Teruel) |

| Nº | POSICIÓN | | ÁNGULO | TÉRMINO MUNICIPAL |
|----|------------|--------------|--------|--------------------|
| | XUTM | YUTM | | |
| 25 | 700.547,04 | 4.576.186,01 | 0 | Vinaceite (Teruel) |
| 26 | 700.283,50 | 4.576.113,54 | 0 | Vinaceite (Teruel) |
| 27 | 700.012,85 | 4.576.039,12 | 0 | Vinaceite (Teruel) |
| 28 | 699.748,96 | 4.575.966,55 | 0 | Vinaceite (Teruel) |
| 29 | 699.525,01 | 4.575.904,97 | 141 | Vinaceite (Teruel) |
| 30 | 699.397,35 | 4.575.587,08 | 0 | Vinaceite (Teruel) |
| 31 | 699.296,40 | 4.575.335,69 | 156 | Vinaceite (Teruel) |
| 32 | 699.384,88 | 4.575.054,01 | 0 | Vinaceite (Teruel) |
| 33 | 699.472,80 | 4.574.774,07 | 0 | Vinaceite (Teruel) |
| 34 | 699.524,13 | 4.574.610,66 | 0 | Vinaceite (Teruel) |
| 35 | 699.592,35 | 4.574.393,47 | 0 | Vinaceite (Teruel) |



El trazado de la línea no ha sido modificado y se puede contrastar en el documento planos de la presente adenda.

Las cotas del terreno en el trazado de la línea varían aproximadamente entre 287 m sobre el nivel del mar al principio de la línea y los 380 m al final de la misma. Por tanto, según el vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se deberá considerar a efectos de cálculo las Zona A.

Tramo subterráneo:

Justificación del conductor

El tramo subterráneo entre el apoyo 10 y el apoyo 16 se realizará mediante un doble circuito, utilizando para el circuito 1 el conductor RHE-RA+20L 127/220kV 1x1600KAL+H250 y para el circuito 2 reserva el conductor RHE-RA+20L 127/220kV 1x1600KAL+H250.

El conductor de Al 1600 mm² tiene una intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación de 1095 A para una temperatura del terreno de 20º y una resistividad térmica de 1 K·m/W. Su instalación se realizará entubada hormigonada en tresbolillo, a una profundidad de instalación de 1,5m, con una temperatura del terreno de 25º y con una separación entre ternas de >50 cm.

Con los datos anteriormente descritos, la capacidad de transporte para un circuito del conductor RHE-RA+20L 127/220kV 1x1600KAL+H250 es de 372,52 MVA, mientras que, para dos circuitos, la capacidad de transporte se verá reducida a 314,78 MVA debido a la interacción térmica entre circuitos.

Como conclusión, podemos afirmar que el conductor elegido cumple con los requerimientos de la instalación.

Descripción del trazado

La traza de la línea tiene una longitud total de 2.559,09 m aproximadamente y afecta terrenos en las provincias de Teruel.

Se realizará en doble circuito con un circuito 1 con un conductor RHE-RA+20L 127/220kV 1x1600KAL+H250 y un circuito 2 con un conductor RHE-RA+20L 127/220kV 1x1600KAL+H250 de reserva.

Descripción de la instalación

La instalación del presente estudio queda definida por las siguientes características:

| | |
|------------------------------------------|-------------------------------------|
| Sistema | Corriente Alterna Trifásica |
| Frecuencia (Hz) | 50 |
| Tensión nominal (kV) | 220 |
| Tensión más elevada de la red (kV) | 245 |
| Número de conductores por fase..... | 1 |
| Tipo de conductor..... | RHE-RA+20L 127/220kV 1x1600KAL+H250 |
| Longitud total (m) | 2.559,09 |
| Método de instalación..... | Bajo tubo |

Equivalente eléctrico:

| | |
|--------------------|---------------------------------|
| Secuencia directa: | Resistencia (Ω) 0,056 |
| | Reactancia (Ω) 0,28 |
| | Susceptancia (μ S) 192,951 |

Conductores

Los conductores serán aislados, circulares, de aluminio con obturación longitudinal y segmentado, de acuerdo a la norma UNE-EN 60228. La sección del conductor previsto es de 1600 mm².

- Los conductores estarán en perfecto estado, tanto antes de su montaje como una vez montado. No serán admisibles conductores sucios o engrasados, aplastados ni dañados de forma física o química.

- Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberá aumentar la resistencia eléctrica de estos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales de la zona. Los empalmes se realizarán conforme a instrucciones de fabricante.
- El fabricante garantizará las características eléctricas y mecánicas de los conductores.

Conductor de potencia

El conductor elegido será RHE-RA+20L 127/220kV 1x1600KAL+H250, y tendrá las siguientes características:

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Denominación..... | RHE-RA+20L 127/220kV 1x1600KAL+H250 |
| Tipo | Aluminio |
| Sección nominal..... | 1.600 mm ² |
| Espesor aislamiento | 22 mm |
| Espesor cubierta exterior..... | 4,1 mm |
| Sección pantalla..... | 120 mm ² |
| Resistencia máxima del conductor del conductor a 20 °C | 0,0247 ohm/km |
| Aislamiento..... | XLPE |
| Temperatura máxima asignada al conductor (servicio normal)..... | 90 °C |
| Temperatura máxima asignada al conductor | 250 °C |
| Tensión nominal | 127/220 kV |
| Potencia admisible..... | 372,52 MVA |
| Intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación | 1095 A |
| Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (0,5 seg) | 40 kA |
| Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (0,5 seg)..... | 40 kA |

La máxima corriente admisible se calcula contemplando un soterramiento de los cables a una profundidad de 1,5 m con una resistencia térmica del terreno de 1 K·m/W. Disposición de conductores al tresbolillo, bajo tubo en zanja.

Semiconductor interior

Formado por una capa de compuesto semiconductor extruido dispuesto sobre el conductor. De esta forma se consigue uniformar el campo eléctrico a nivel de conductor y se asegura que presente una superficie lisa al aislamiento. De forma opcional, se dispondrá una cinta semiconductor de empaquetamiento sobre el conductor sobre la que se forma la capa de compuesto semiconductor, evitando de esta forma la penetración en el interior de la cuerda del compuesto extruido.

Aislamiento

Compuesto de XLPE reticulado sometido a control de ausencia de contaminaciones.

Pantalla semiconductor externa

Compuesto semiconductor extruido, deberán ser continuas de espesor medio constante, no presentarán asperezas y estarán perfectamente adheridas al aislamiento en toda su superficie.

Material obturante

Cinta hinchable semiconductor.

Pantalla metálica

Alambres de cobre en hélice (con cinta equipotencial de cobre).

Cubierta exterior

Polietileno de alta densidad tipo DME1 con capa exterior semiconductor extrudida conjuntamente con la cubierta.

Terminales

Los terminales se instalan en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica de éste con otras partes de la red, manteniendo el aislamiento hasta el punto de la conexión. Los terminales no deben limitar la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga, dentro de las condiciones de funcionamiento admitidas.

Del mismo modo, los terminales deben admitir las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el cable sobre el cual se van a instalar. Para asegurar una correcta compatibilidad entre el cable y los empalmes a la hora de su montaje en la instalación, los diámetros nominales y las tolerancias de fabricación, tanto del conductor como del aislamiento, deberán adecuarse a los valores especificados para los cables.

Los terminales constan básicamente de dos partes, de acuerdo con la función que desempeñan:

- Parte mecánica; constituida por los elementos de conexión del conductor y la pantalla del cable al terminal, y la envolvente o cubierta exterior.
- Parte eléctrica; constituida por elementos y materiales que permiten soportar el gradiente eléctrico en la parte central del terminal y en las zonas de transición entre el terminal y el cable.

Terminales premoldeados de exterior de composite

En este tipo de terminales de exterior, el aislamiento externo es un aislador de composite anclado a una base metálica de fundición, que a su vez está soportada por una placa. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en la estructura metálica donde se instala el terminal (torre, pórtico...).

Para asegurar el control del campo eléctrico que aparece en la interfase entre el cable y el terminal, se emplea un cono deflector elástico preformado que queda instalado dentro del aislador.

En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Este tipo de terminal permite aislar la pantalla del soporte metálico, lo cual es necesario para las conexiones especiales de pantallas flotantes en un extremo. Asimismo, se pueden realizar ensayos de tensión de la cubierta para mantenimiento.

La conexión del conductor del cable a su conector se hace por medio de manguitos de conexión a presión. Esta conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito.

La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra. Las tomas de tierra deben permitir la conexión a tierra de la pantalla del cable y deben estar dimensionadas para poder derivar las corrientes de cortocircuito. Así mismo deben ser accesibles para permitir su desmontaje en caso de necesidad.

Los terminales de composite se diseñarán de tal manera que no requieran control de presión ni control de nivel si llevan fluido aislante, aceite de silicona o similar, en su interior.

En presencia de contaminación, la respuesta del aislamiento externo del terminal a las tensiones a frecuencia industrial cobra una importancia capital, lo que debe tenerse en cuenta en su diseño.

Se especifican cuatro niveles cualitativos de contaminación, en base a la norma UNE 21-06280/2, para las que se exigen unas líneas de fuga mínimas de los terminales.

Empalmes

En aquellos casos en los que la longitud de la línea subterránea obligue a unir distintos tramos de conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premoldeado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal.

Los empalmes no deben limitar la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga. Para ello, se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, realizándose con elementos de unión de tal naturaleza que no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos.

Del mismo modo, los empalmes deben admitir las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el cable sobre el cual se van a instalar.

Para asegurar una correcta compatibilidad entre el cable y los empalmes a la hora del montaje en la instalación, los diámetros nominales y las tolerancias de fabricación, tanto del conductor como del aislamiento, deberán adecuarse a los valores especificados en las características del cable.

Los empalmes constan básicamente de dos partes, de acuerdo con la función que desempeñan:

- Parte mecánica; constituida por los elementos de conexión del conductor y la pantalla del cable en ambos extremos del empalme y la envolvente o cubierta exterior.
- Parte eléctrica; constituida por elementos y materiales que permiten soportar el gradiente eléctrico en la parte central del empalme y en las zonas de transición entre el empalme y el cable.

En relación a la forma en la que se realiza la conexión, los empalmes pueden ser directos, para conexiones rígidas a tierra de las pantallas del cable, o preparados para cruzamiento de pantallas en conexiones especiales.

Tubos de polietileno

Las características del tubo de polietileno son:

Tipo de materialPE (polietileno)
Tipo de construcción:..... Doble pared (Interior lisa, exterior corrugada) rígido.
Diámetro exterior250 mm
Resistencia a la compresión mayor de 450 N
Resistencia al impacto Tipo N (uso normal)
Colorrojo

Marcas en el tubo: indeleble. Indicando nombre o marca del fabricante designación, año de fabricación, lote y Norma UNE EN 50086-2-4.

Zanjas y sistemas de enterramiento

Excavación de zanjas

La excavación de las zanjas se realizará mediante procedimientos mecánicos con la pala de una retroexcavadora o empleo de una zanjadora de disco. En la medida que sea posible la máquina se posicionará sobre el eje de la zanja.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se eliminará del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas. Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

En la excavación se tendrá en cuenta, en caso de que fuera necesaria, la entubación de la zanja.

Cámaras de empalme

Las cámaras de empalme a ejecutar serán no visitables de doble circuito y tendrán unas dimensiones de 10,9 m x 6,4 m.

La profundidad de la cámara de empalme será de 2,1 m aproximadamente.

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a ejecutar una solera de hormigón HM-20 de al menos 16 cm de espesor.

Los cables y empalmes serán fijados mediante bridas a estructuras metálicas a una profundidad de 1,6 m en el interior de la misma, para evitar posibles esfuerzos.

En todas las cámaras se realizará la puesta a tierra de las pantallas, ya sea directa o a través de descargadores.

La puesta a tierra de la cámara de empalme para doble circuito se realizará con al menos seis picas, una en cada las esquinas y dos en el punto medio de la cámara, ubicadas entre los circuitos a empalmar lo más próximas a las paredes de hormigón prefabricadas de la cámara y uniéndose todas las picas formando un anillo mediante conductor de cobre desnudo de mínimo 50 mm².

Todas las pantallas metálicas se conectarán una caja de puesta a tierra de forma directa o a través de descargadores, se facilitará la salida de los cables coaxiales de interconexión, a través de un agujero en las paredes de la cámara de empalme, para llevarlos hasta la caja correspondiente, la cual se situará lo más próxima posible a la cámara de empalme.

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación acabada, y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0,2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 K·m/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección.

Canalización

La canalización será directamente enterrada, por otro lado, será entubada en los cruzamientos con carreteras o caminos. Las canalizaciones de la línea subterránea deberán proyectarse teniendo en cuenta los siguientes criterios:

El radio de curvatura, después de colocado el cable, será como mínimo:

- En cable tripolar de 15 veces el diámetro,
- En cable unipolar de 10 veces el diámetro.

Los radios de curvatura en operaciones de tendido serán, como mínimo, el doble de las indicadas anteriormente, en su posición definitiva.

Se empleará un tubo para cada uno de los tres conductores a instalar. Los tubos serán de material sintético, doble pared (lisa en el interior), con un diámetro exterior y espesor de pared suficiente para el cumplimiento de la normativa vigente.

Para el tendido de los cables de comunicaciones se instalarán tubos de plástico de doble pared (corrugada externa y lisa interna) de 110 mm de diámetro exterior.

Los cables se alojarán en zanjas que permitan las operaciones de apertura y tendido de la línea, además de cumplir la condición de paralelismo cuando la haya. Las dimensiones mínimas de estas zanjas serán:

- Profundidad mínima de 1 metro,
- Anchura mínima de 0,60 metros.

El lecho de la zanja deberá ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En dicho lecho se instalará una capa de arena de río lavada, limpia y suelta, libre de sustancias orgánicas, arcillas o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor de 200 mm, sobre la que se depositará el tubo o tubos a instalar.

Tras colocar los tubos, se verterá otra capa de arena de idénticas características que superará en 400 mm el nivel de la generatriz superior de los mismos. Sobre esta se colocará una protección

mecánica a lo largo de todo el trazado del cable, con el fin de proteger el cable contra excavaciones hechas por terceros.

Sobre esta capa de tierra se colocará una cinta de señalización por cada uno de los tubos que advierta de la existencia del cable eléctrico. Esta cinta se colocará a 400 mm de profundidad desde la cota del terreno.

En las partes de la canalización donde tengamos cruzamientos con zonas D.P.H. (Dominio Público Hidráulico) utilizaremos una zanja especial para cruce de agua en la cual los circuitos irán bajo tubo PE de 200 mm de diámetro. Igualmente, la parte superior de la canalización irá cubierta por una capa de tierra compactada. Además, se colocarán cintas de señalización teniendo en cuenta que su distancia mínima al suelo será de 10 cm y de 30 cm a la parte superior del cable. Se colocarán arquetas de registro a ambos lados del cauce.

Arquetas

Las arquetas serán prefabricadas de PVC y/o prefabricadas de hormigón, con drenaje para la evacuación de agua. Se ajustarán a las dimensiones y calidades dispuestas en el proyecto de ejecución, colocándose en cada cambio de dirección superior a 60° o cuando la distancia en línea recta alcance la longitud máxima indicada en la reglamentación

El relleno se hará con tierra de préstamo o excedentes de excavación. La compactación del trasdós de la cámara se realizará en tongadas de 20 cm compactándose mediante plancha vibrante, debiéndole alcanzar al menos el 95% del PROCTOR Normal.

La terminación será con tubos a ras de pared interior de cámara y todas las bocas selladas con espuma de poliuretano.

Medidas de señalización y seguridad

Las zanjas se ejecutarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, así como en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces, etc.). La obligación de señalar alcanzará, no sólo a la propia obra, si no a aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

Protecciones

Protecciones contra Sobreintensidades

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de este.

Protecciones contra Sobreintensidades de cortocircuito

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable. Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la Norma UNE 20-435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

Protecciones contra sobretensiones

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las mismas así lo aconsejen. Para ello, se utilizará, como regla general, pararrayos de óxido metálico, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberán cumplir también en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de autoválvulas, lo que establece las Instrucciones Técnicas Complementarias correspondientes del Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones será de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las normas de obligado cumplimiento UNE-EN-60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

En este caso, al ser una línea subterránea, no se dispondrá de autoválvulas.

Comunicaciones

Las comunicaciones a implementar en líneas con cable subterráneo se basarán siempre en fibra óptica tendida conjuntamente con el cable. Las líneas con cable subterráneo no pueden soportar comunicaciones mediante ondas portadoras a causa de la elevada capacidad de este tipo de cables.

En el caso de que la línea con cable subterráneo corresponda a un soterramiento parcial de línea aérea y dicha línea disponga de fibra óptica, se deberá conectar a la fibra óptica de la instalación subterránea. Las soldaduras entre los distintos tramos de fibra (aéreo y subterráneo) deberán ubicarse en dispositivos registrables. Se dejará un sobrante de cable óptico de unos 10 m. El cable quedará enrollado, en posición horizontal y sujeto a la primera base con los extremos sellados.

El cable de fibra óptica está formado por un material dieléctrico ignífugo y con protección anti roedores.

Estará compuesto por una cubierta interior de material termoplástico y dieléctrico, sobre la que se dispondrá una protección anti roedores dieléctrica. Sobre el conjunto así formado se extruirá una cubierta exterior de material termoplástico e ignífuga.

En el interior de la primera cubierta se alojará el núcleo óptico formado por un elemento central dieléctrico resistente, por tubos holgados (alojan las fibras ópticas holgadas), en cuyo interior se

dispondrá un gel antihumedad de densidad y viscosidad adecuadas y compatible con las fibras ópticas.

6. Descripción de la afección

Esta adenda modifica la afección al Ayuntamiento de Azaila al soterrar la línea entre los apoyos del proyecto original nº10 y nº16, manteniendo iguales el resto de afecciones a este término municipal.

Al soterrar la línea entre estos apoyos se producen nuevas afecciones en forma de zanja, y servidumbre de zanja por el tramo soterrado de 2.559,09 m.

7. Presupuesto

A continuación, se muestra una tabla resumen del presupuesto total del proyecto para el término municipal de Azaila:

| PROYECTO LÍNEA BONASTRE ARBEQUINA | | 0 |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|
| <u>RESUMEN</u> | | |
| CAPÍTULOS | | IMPORTES |
| CAPÍTULO 1: | LÍNEA AÉREA | |
| 1.1 | OBRA CIVIL LÍNEA AÉREA | 186.809,28 € |
| 1.2 | MATERIALES LÍNEA AÉREA | 813.933,01 € |
| 1.3 | MONTAJE LÍNEA AÉREA | 709.637,27 € |
| | SUBTOTAL CAPÍTULO LÍNEA AÉREA: | 1.710.379,56 € |
| CAPÍTULO 2: | LÍNEA SUBTERRÁNEA | |
| 2.1 | OBRA CIVIL CANALIZACIÓN | 362.447,24 € |
| 2.2 | RED SUBTERRÁNEA, FIBRA ÓPTICA Y PUESTA A TIERRA | 211.547,17 € |
| | SUBTOTAL CAPÍTULO LÍNEA SUBTERRÁNEA: | 573.994,42 € |
| CAPÍTULO 3: | GENERALES | |
| 3.1 | MEDIO AMBIENTE | 12.666,01 € |
| 3.2 | CONTROL DE CALIDAD | 4.856,40 € |
| 3.3 | PUESTA EN MARCHA & COMMISSIONING | 7.000,00 € |
| 3.4 | VARIOS | 44.611,20 € |
| | SUBTOTAL CAPÍTULO GENERALES: | 69.133,61 € |
| | TOTAL PEM | 1.779.513,16 € |
| | GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL 15% | 266.926,97 € |
| | SUMA P.E.M +GG+BI | 2.046.440,14 € |
| | IVA 21% | 429.752,43 € |
| | TOTAL PRESUPUESTO | 2.476.192,57 € |

8. Conclusión

En los apartados de esta memoria, se ha expuesto la finalidad y justificación de la Línea Eléctrica Mixta de Alta Tensión en doble circuitos en 220 kV desde la futura Subestación Bonastre a la futura Subestación Arbequina.

Madrid, febrero de 2023

Firmado por:
ALEJANDRO GARCÍA GALIANO
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 18.428
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid

Al servicio de la empresa:
Forestalia Renovables S.L.
B-99313397